٦
طرق حديثة فى التجريب العملى

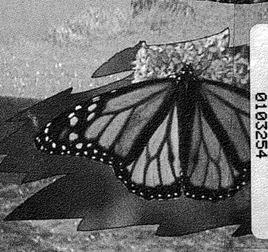


تاليف خير شواهين











دليلك في الطبيعة

تاليف
خير شواهين

رقم الايداع لدى دائرة المكتبة الوطنية

(٩٨/ ١ / ١٩٩٩)

رقم التصنيف : ٥٠٢

المؤلف ومن هو في حكمه : خير سليمان شواهين

عنوان الكتاب : دليلك في الطبيعة

الموضوع الرئيسي : ١- العلوم الطبيعية

٢- العلوم العامة

بيانات النشر : اربد / دار الأمل

* تم اعداد بينات الفهرس والتصنيف الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

الطبعة الاولى

يطلب الكتاب من المؤلف مباشرة على العنوان التالي:

الاردن - اربد - قميم - رمز بريدي ٢١٨٣١ تلفون ٧٣٠٥١٤٨ / ٠٢

او على البريد الالكتروني Email

kshawahin@hotmail.com

Khair @ naseej . Com

وسيكون للمؤلف موقع على الانترنت عنوانه:

www. Irbidhome.com/khair

www . Angelfire. Com/mo/Khair

ويطلب الكتاب ايضاً من الناشر : دار الامل / اربد

ص.ب ٤٦٩ تلفاكس ٢٧٦١٧٤ / ٠٢

Email : ALAMAL IRBED @ naseej. com.

الاهـــداء

الى استاذي الفاضل محمد جبر عثامنه

الذي تعلمت حب الطبيعة على يـديـه

خيـر

قال تعالى:

﴿ألم تر أن الله أنزل من السماء ماء فأخرجنا به ثمرات مختلفا ألوانها ومن الجبال جدد بيض وحمر مختلف ألوانها وغرابيب سود، ومن الناس والدواب والأنعام مختلف ألوانه كذلك إنما يخشى الله من عباده العلماء إن الله عزيز غفور﴾

صدق الله العظيم

المقدمة

بسم الله والصلاة والسلام على رسول الله وبعد.

يأتي هذا الكتاب تتابعاً لسلسلة كتب طرق حديثة في التجريب العملي التي صدر منها حتى الآن ستة كتب تهدف الى تبسيط العلوم وتقديمها باسلوب ممتع وباقل كلفة.

هذا الكتاب رفيق لابد منه في الرحلات العلمية حيث يمكن استخدامه في دراسة الماء والهواء والتربة بطرق بسيطة، وكذلك يقدم طرق جمع وتصنيف المعادن والصخور والمستحاثات، كما يقدم طرق جمع وحفظ وتصنيف النباتات والحيوانات بانواعها المختلفة وتربية بعضها مع المحافظة على البيئة

المؤلف



الوحـدة الأولى
الـهـواء
الـمـاء
الـتـربـة



الماء

مقدمة

نحن لا نشرب الماء فقط، وإنما خُلِقنا من الماء ونسبة الماء في الكائنات الحية من ٥٠ – ٩٠٪ من وزنها.

الماء هو الشيء الاساس في حياة النبات والحيوان، والماء يلعب دور كبير في المناخ، وفي تشكيل تضاريس الارض من خلال التعرية.

كما ينتقل الماء بدورة مستمرة بين الارض والغلاف الجوي بما يسمى بالدورة المائية وهذه الدورة هي العملية الاكبر اهمية في الطبيعة.

الماء موزع في الارض حسب الجدول التالي

مكان وجود الماء	نسبة الماء
الغلاف الجوي	٠,٠٠١٪
الانهار والبحيرات	٠,٠٣٦٪
المياه الجوفية	٠,٣٦٥٪
المناطق المتجمدة	١,٦٤١٪
البحار والمحيطات	٩٧,٩٥٧٪

يمكن اجراء عدة قياسات لمعرفة صفات الماء في موقع معين، نهر، بحيره، بئر....

وهذه القياسات تدلنا على جودة هذه المياه وصلاحيتها، ومعظم هذه القياسات يمكن إجراؤها في الموقع مثل درجة الحرارة، درجة الحموضة، الملوحة، العكورة، الموصلية.

ملاحظات:

١– يجب الوصول الى التجمع المائي من مكان آمن، فبعض السدود يحصل لها انهيارات خطيرة، كما يجب اخذ موافقة من له علاقة بهذا الموقع فقد يكون ضمن ممتلكات خاصة مثل الآبار.

٢- يجب ان يتم جمع العينات باشراف المعلم.

٣- قبل اجراء القياسات يمكن ملاحظة صفات الماء العامة مثل اللون، الرائحة، الطعم اذا كانت المياه صالحة للشرب.

٤- يمكن اجراء قياسات اخرى لدراسة الماء ولكن هذه القياسات تحتاج الى تجهيزات مكلفة ومن اهم اقياسات التي تتم عادة:

- نسبة الاكسجين المذاب في الماء.
- القاعدية.
- نسبة النترات، الفوسفات، الكبريتات.

العكورة

الضوء ضروري لنمو النباتات ومنها العوالق والنباتات المائية التي تتغذي عليها الاحياء المائية وعندما يكون الماء عكراً فان الشوائب الموجودة في الماء تمتص الضوء ولا تسمح له باختراق الماء لاعماق كبيرة.

ويمكن قياس العكورة بطرق مختلفة وفي هذا المجال سوف نستخدم ادوات بسيطة يمكن عملها من خامات البيئة وتعطينا مؤشر واضح على نسبة تعكر الماء.

اولاً: قرص العكورة:

الهدف: عمل اداة بسيطة لدراسة عكورة الماء.

المواد: قرص من الخشب قطره ٢٠سم بسمك ١سم، ثقل، قطعة معدنية من ماسورة معدنية أو اي قطعة معدنية ، دهان مقاوم للماء / ابيض واسود، حبل رفيع طوله ٥.٥ متر، ملقط غسيل، برغي مع حلقة عدد ٢، اقلام فلوماستر مقاوم للماء (احمر، اسود).

طريقة العمل:

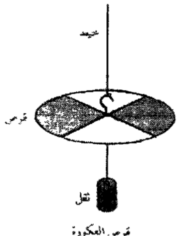
١- قسّم القرص الى ٤ قطاعات، لوّن قطاعين باللون الابيض وقطاعين بالاسود.

٢- ثبت برغي في مركز القرص من اسفل، قص قطعة من الحبل، اربط طرفها بالبرغي واربط الثقل المعدني بالطرف الاخر.

٣- ثبت برغي في مركز القرص من اعلى، اربط طرف الحبل بالحلقة.

٤- استخدم قلم الفلوماستر الاسود لتدريج الحبل الى أمتار تكون نقطة صفر عند الطرف السفلي للحبل.

٥- استخدم قلم الفلوماستر الاحمر لتقسيم الامتار الى أجزاء بواقع ١٠سم لكل جزء.



قرص العكورة

طريقة الاستخدام:

- يتم اجراء هذه التجربة في الظل او تظليل منطقة نزول القرص بقطعة كرتون.
- تختلف القراءات من شخص لاخر ولهذا يفضل ان يقوم ثلاثة اشخاص باخذ القراءات ثم حساب المعدّل.

١- انزل القرص تدريجياً (في التجمع المائي: بحيرة ، نهر ...) وانت تنظر اليه بشكل عمودي حتى يختفي، سجّل طول الحبل، يمكن وضع ملقط على الحبل عند مستوى الماء.

تحذير: يجب ان تقف في مكان امن وانت تجري التجربة

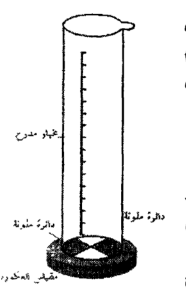
ثانياً: انبوب العكورة

المواد: مخبار مدرج أو بلاستيكي شفاف طوله ١ متر وقطره ٤.٥سم يمكن استعمال انبوب فلورسنت (نيون) / ارجع الى كتابنا ٣٠٠ تجربة علمية للتعرف على طريقة استعمال انابيب الفلورسنت، غطاء مطاطي مناسب لقطر الانبوب، قرص خشبي قطره مساو لقطر الانبوب مغطى بمادة بيضاء مقاومة للماء / فورمايكا، بلاستيك، شريط قياس، قلم شفافيات اسود مقاوم للماء، اغو مقاوم للماء او انبوب سليكون.

طريقة العمل:

١- لوّن القرص الخشبي باستخدام القلم الاسود كما في الرسم.

٢- الصق القرص على الغطاء المطاطي وثبت الغطاء المطاطي على فتحة الانبوب بشكل لا يسمح بتسرب الماء.



٣- درّج الانبوب ابتدأ من القاعدة الى اعلى باستخدام شريط قياس وقلم شفافيات مقاوم للماء، يمكن لصق قطعة من شريط القياس على الانبوب مباشرة.

طريقة الاستخدام:

١- احضر عينة الماء التي ترغب بدراستها.

٢- اسكب الماء تدريجياً في الانبوب وانت تنظر بشكل عمودي الى القرص حتى لا تستطيع رؤية المقاطع البيضاء والسوداء على القرص.

٣- سجل ارتفاع الماء، مكان جمع العينة، تاريخ جمعها.

ملاحظة: سوف نقدم باذن الله تصميماً بسيطاً لجهاز قياس العكورة الالكتروني ضمن سلسلة كتب: الالكترونيات في البيت والمدرسة.

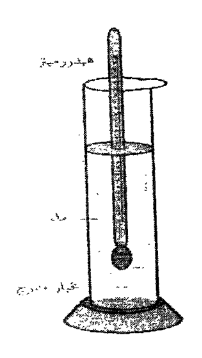
الملوحــة

مقدمـــة

الملوحة تدل على كمية الاملاح المذابة في الماء مثل املاح الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم، وملوحة الماء لها اثر كبير على الاحياء المائية كما انها تؤثر على صفات مياه البحر مثل الكثافة ونسبة الاكسجين المذاب فيها ومعدل الملوحة في المحيطات ٣٥ جزء في الالف ويجب ان لا تزيد ملوحة الماء العذب عن جزء في الالف، تقاس الملوحة بعدة طرق مثل الموصلية الكهربائية، المعايرة، وتقاس بوحدة غرام (ملح) لكل كيلو غرام (ماء) او جزء في الالف.

الهدف: قياس ملوحة الماء.

المواد: هيدرومتر اثقل من الماء تدريجه ١- ١.٠٣٠، ميزان حرارة سلسيوس، مخبار مدرج سعة ٥٠٠ مل.



طريقة العمل:

١- احصل على عينة من الماء وضعها في المخبار.

٢- استخدم ميزان الحرارة لقياس درجة حرارة العينة.

٣- انزل الهيدورميتر في المخبار واتركه يستقر، يجب ان لا يلامس جوانب المخبار، سجل قراءة الهيدرومتر التي تقابل سطح الماء، هذه القراءة تعتبر الوزن النوعي لهذه العينة.

٤- استخدام الجدول المرفق لقياس الملوحة (جزء من الالف PPT)

مثـــال:

الحرارة = ٢٢ سلسيوس

الوزن النوعي =١,٠٠٧

من الجدول نجد ان الملوحة = ١٠,٦ جزء من الالف او غرام ملح / كغم ماء.

٥- اعد الخطوات السابقة مرتين على الاقل للتأكد من النتيجة.

الملوحة (جزء بالمليون)

قراءة الهيدروميتر	-2.0	-1.0	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
0.9980																	
0.9990																	
1.0000																	
1.0010	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8
1.0020	2.0	1.9	1.9	1.8	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3
1.0030	3.3	3.2	3.1	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.6
1.0040	4.5	4.4	2.4	4.2	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2	4.4	4.5	4.6	4.8	4.9
1.0050	5.8	5.7	5.5	5.4	5.4	5.4	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.7	5.8	5.9	6.2
1.0060	7.0	6.8	6.8	6.7	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7	6.8	6.8	7.0	7.1	7.2	7.5
1.0070	8.1	8.1	8.0	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	8.0	8.1	8.1	8.3	8.4	8.5	8.8
1.0080	9.4	9.3	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.3	9.3	9.4	9.6	9.7	9.8	10.0
1.0090	10.6	10.5	10.5	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.5	10.5	10.6	10.6	10.7	10.9	11.0	11.1	11.3
1.0100	11.9	11.8	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.8	11.8	11.9	12.0	12.2	12.3	12.4	12.6
1.0110	13.1	13.0	13.0	12.8	12.8	12.8	12.8	13.0	13.0	13.1	13.1	13.2	13.4	13.5	13.6	13.7	13.9
1.0120	14.3	14.3	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.3	14.3	14.4	14.5	14.7	14.8	14.9	15.0	15.2
1.0130	15.6	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.6	15.7	15.8	15.8	16.0	16.2	16.3	16.5
1.0140	16.7	16.7	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.7	16.7	16.9	17.0	17.0	17.1	17.3	17.5	17.7	17.8
1.0150	18.0	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	18.0	18.0	18.2	18.3	18.4	18.6	18.8	19.0	19.1
1.0160	19.2	19.2	19.1	19.1	19.1	19.1	19.2	19.2	19.3	19.3	19.5	19.6	19.7	19.9	20.1	20.3	20.4
1.0170	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.5	20.5	20.6	20.8	20.9	21.0	21.2	21.3	21.6	21.7
1.0180	21.7	21.7	21.7	21.6	21.6	21.7	21.7	21.7	21.8	22.0	22.1	22.2	22.3	22.5	22.6	22.9	23.0
1.0190	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	23.0	23.0	23.1	23.3	23.4	23.5	23.6	23.8	23.9	24.2	24.3
1.0200	24.2	24.2	24.2	24.0	24.2	24.2	24.2	24.3	24.3	24.4	24.6	24.7	24.8	25.1	25.2	25.5	25.6
1.0210	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.5	25.5	25.6	25.6	25.7	25.9	26.0	26.1	26.4	26.5	26.8	26.9
1.0220	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.8	26.8	26.9	27.0	27.2	27.3	27.4	27.7	27.8	28.1	28.2
1.0230	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.9	27.9	28.1	28.2	28.3	28.5	28.6	28.7	28.9	29.1	29.4	29.5
1.0240	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.2	29.4	29.5	29.5	29.8	29.9	30.0	30.2	30.4	30.6	30.8
1.0250	30.3	30.3	30.0	30.0	30.4	30.4	30.6	30.6	30.7	30.8	30.9	31.1	31.3	31.5	31.7	31.9	32.1
1.0260	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.7	31.9	32.0	32.1	32.2	32.4	32.6	32.8	33.0	33.2	33.4
1.0270	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	33.0	33.2	33.3	33.4	33.5	33.7	33.9	34.1	34.3	34.5	34.7
1.0280	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.2	34.3	34.5	34.5	35.7	35.8	35.0	35.1	35.4	35.6	35.8	36.0
1.0290	35.2	35.2	35.2	35.4	35.4	35.5	35.5	35.6	35.8	35.9	36.2	36.3	36.4	36.7	36.8	37.1	37.3
1.0300	36.4	36.5	36.5	36.5	36.7	36.7	36.8	36.9	37.1	37.2	37.3	37.6	37.7	38.0	38.1	38.4	38.6
1.0310	37.7	37.7	37.7	37.8	37.8	38.0	38.1	38.2	28.4	38.5	38.6	38.9	39.0	39.3	39.4	39.7	39.9

الملوحة (جزء بالمليون)

قراءة الهيدروميتر	15.0	16.0	17.0	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5
0.9980																	
0.9990																	
1.0000		0.0	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0
1.0010	1.0	1.2	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.5	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2
1.0020	2.4	2.5	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.6	3.7	3.8	4.0	4.1	4.2	4.4	4.6	4.8
1.0030	3.7	3.8	4.1	4.2	4.4	4.5	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.3	5.4	5.5	5.8	5.9	6.1
1.0040	5.0	5.1	5.4	3.5	5.7	5.8	5.9	6.1	6.2	6.3	6.4	6.6	6.7	7.0	7.1	7.2	7.4
1.0050	6.3	6.6	6.7	7.0	7.1	7.1	7.2	7.4	7.5	7.6	7.7	7.9	8.1	8.3	8.4	8.5	8.7
1.0060	7.6	7.9	8.0	8.3	8.4	8.5	8.7	8.8	8.9	9.1	9.2	9.3	9.4	9.6	9.7	9.7	10.1
1.0070	8.9	9.2	9.3	9.6	9.7	9.8	10.0	10.1	10.2	10.4	10.5	10.6	10.7	10.9	11.0	11.3	11.4
1.0080	10.2	10.5	10.6	10.9	11.0	11.1	11.3	11.4	11.5	11.7	11.8	11.9	12.0	12.2	12.4	12.6	12.7
1.0080	10.2	10.5	10.6	10.9	11.0	11.1	11.3	11.4	11.5	11.7	11.8	11.9	12.0	12.2	12.4	12.6	12.7
1.0090	11.5	11.8	11.9	12.2	12.3	12.4	12.6	12.7	12.8	13.0	13.1	13.2	12.4	13.6	13.7	13.9	14.0
1.0100	12.8	13.1	13.2	13.5	13.6	13.7	13.9	14.0	14.1	14.3	14.4	14.5	14.8	14.9	15.0	13.2	15.3
1.0110	14.1	14.4	14.5	14.8	14.9	15.0	15.2	15.3	15.4	15.6	15.7	16.0	16.1	16.2	16.3	16.5	16.7
1.0120	15.4	15.7	15.8	16.1	16.2	16.3	15.5	16.6	16.7	17.0	17.1	17.3	17.4	17.5	17.7	17.9	18.0
1.0130	16.7	17.0	17.1	17.4	17.5	17.7	17.8	17.9	18.0	18.3	18.4	18.6	18.7	18.8	19.1	19.2	19.3
1.0140	18.0	18.3	18.6	18.7	18.8	19.0	19.1	19.3	19.5	19.6	19.7	19.9	20.0	20.1	20.4	20.5	20.6
1.0150	19.3	19.6	19.9	20.0	20.1	20.4	20.5	20.6	20.8	20.9	21.0	21.2	21.3	21.6	21.7	21.8	22.0
1.0160	20.6	20.9	21.2	21.3	21.4	21.7	21.8	22.0	22.1	22.2	22.3	22.5	22.7	22.9	23.0	23.3	23.4
1.0170	22.0	22.2	22.5	22.7	22.9	23.0	23.1	23.3	23.4	23.5	23.6	23.8	24.0	24.2	24.3	24.6	24.7
1.0180	23.3	23.5	23.8	24.0	24.2	24.3	24.4	24.6	24.7	24.8	24.9	25.5	25.3	25.5	25.6	25.9	26.0
1.0190	24.6	24.8	25.1	25.3	25.5	25.6	25.7	25.9	26.0	26.1	26.4	26.5	26.6	26.8	27.0	27.2	27.3
1.0200	25.9	26.1	26.4	26.6	26.8	26.9	27.0	27.2	27.3	27.4	27.7	27.8	27.9	28.2	28.3	28.5	28.6
1.0210	27.2	27.4	27.7	27.9	28.1	28.2	28.3	28.5	28.6	28.9	29.0	29.1	29.2	29.5	29.6	29.8	30.0
1.0220	28.5	28.7	29.0	29.2	29.4	29.5	29.6	29.8	30.0	30.2	30.3	30.4	30.7	30.8	30.9	31.2	31.3
1.0230	29.8	30.0	30.3	30.6	31.7	30.8	30.9	31.2	31.3	31.5	31.6	31.7	32.0	32.1	32.2	32.5	32.6
1.0240	31.1	31.3	31.6	31.9	32.0	32.1	32.2	32.5	32.6	32.8	32.9	33.2	33.3	33.4	44.7	33.8	33.9
1.0250	32.4	32.6	32.9	33.2	33.3	33.4	33.7	33.8	33.9	34.1	34.2	34.5	34.6	34.7	35.0	35.1	35.2
1.0260	33.7	33.9	34.2	34.5	34.6	34.7	35.0	35.1	35.2	35.4	35.6	35.8	35.9	36.0	36.3	36.4	36.7
1.0270	35.0	35.2	35.5	35.8	35.9	36.2	36.3	36.4	36.5	36.7	36.9	37.1	37.2	37.5	37.6	37.8	38.0
1.0280	36.3	36.5	36.8	37.1	37.2	37.5	37.6	37.7	37.8	38.1	38.2	28.4	38.5	38.8	38.9	39.1	39.3
1.0290	37.6	37.8	38.1	38.4	38.6	38.8	38.9	39.0	39.1	39.4	39.5	39.7	39.9	40.1	40.2	40.5	40.6
1.0300	38.9	39.1	39.4	39.7	39.9	40.1	40.2	40.3	40.6	40.7	40.8	41.0	41.2	41.1	41.6	41.8	41.9
1.0310	40.2	40.5	40.7	41.0	41.2	41.4	41.5	41.8	41.9	42.0	42.1	42.3	42.5				

الملوحة (جزء بالمليون)

قراءة الهيدروميتر	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0
0.9980			0.1	0.2	0.3	0.6	0.7	0.8	1.1	1.2	1.5	1.6	1.9	2.0	2.3	2.4	
0.9990	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.8	1.9	2.0	2.3	2.4	2.5	2.8	2.9	3.2	3.4	3.6	3.8
1.0000	2.1	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	4.0	4.1	4.4	4.5	4.8	4.9	5.1
1.0010	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.5	4.8	4.9	5.1	5.1	5.4	5.5	5.8	5.9	6.2	6.4
1.0020	4.9	5.0	5.1	5.4	5.5	5.7	5.9	6.1	6.3	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.5	7.6	7.9
1.0030	6.2	6.3	6.6	6.7	6.8	7.1	7.2	7.4	7.6	7.7	8.0	8.1	8.4	8.5	8.8	9.1	9.2
1.0040	7.5	7.7	7.9	8.0	8.3	8.4	8.5	8.8	8.9	9.2	9.3	9.6	9.7	10.0	10.1	10.4	10.5
1.0050	8.9	9.1	9.2	9.3	9.6	9.7	10.0	10.1	10.2	10.5	10.6	10.9	11.0	11.3	11.5	11.7	11.9
1.0060	10.2	10.4	10.5	10.7	10.9	11.0	11.3	11.4	11.7	11.8	12.0	12.2	12.4	12.6	12.8	13.1	13.2
1.0070	11.5	11.7	11.9	12.0	12.2	12.4	12.6	12.8	13.0	13.1	13.4	13.6	13.7	14.0	14.1	14.4	14.7
1.0080	12.8	13.0	13.2	13.4	13.6	13.7	13.9	14.1	14.3	14.5	14.7	14.9	15.2	15.3	15.6	15.7	16.0
1.0090	14.1	14.4	14.5	14.7	14.9	15.0	15.3	15.4	15.7	15.8	16.1	16.2	16.5	16.6	16.9	17.1	17.3
1.0010	15.6	17.0	17.3	17.4	17.5	17.8	17.9	18.2	18.3	18.6	18.7	19.0	19.1	19.3	19.6	19.7	20.0
1.0110	16.9	17.0	17.3	17.4	17.5	17.8	17.9	18.2	18.3	18.6	18.7	19.0	19.1	19.3	19.6	19.7	20.0
1.0120	18.2	18.3	18.6	18.7	19.0	19.1	19.3	19.5	19.6	19.9	20.1	20.3	20.5	20.6	20.9	21.2	21.3
1.0130	19.5	19.7	19.9	20.0	20.3	20.6	20.8	21.0	21.2	21.4	21.6	21.8	22.0	22.1	22.2	22.5	22.7
1.0140	20.9	21.0	21.1	21.4	21.6	21.8	22.0	22.2	22.3	22.6	22.7	23.0	23.1	23.4	23.6	23.8	24.0
1.0150	22.2	22.3	22.5	22.7	22.9	23.1	23.3	23.5	23.6	23.9	24.0	24.3	24.6	24.7	24.9	25.2	25.3
1.0160	23.5	23.6	23.9	24.0	24.3	24.4	24.7	24.8	25.1	25.2	25.5	25.6	25.9	26.1	26.3	26.5	26.8
1.0170	24.8	25.1	25.2	25.3	25.6	25.7	26.0	26.1	26.4	26.5	26.8	27.0	27.2	27.4	27.7	27.8	28.1
1.0180	26.1	26.4	26.5	26.8	26.9	27.2	27.3	27.6	27.7	27.9	28.1	28.3	28.5	28.7	29.0	29.2	29.4
1.0190	27.6	27.7	27.8	28.1	28.2	28.5	28.6	28.9	29.0	29.2	29.5	29.6	29.9	30.0	30.3	30.6	30.8
1.0200	28.9	29.0	29.2	29.4	29.6	29.8	30.0	30.2	30.4	30.6	30.8	30.9	31.2	31.5	31.6	31.9	32.1
1.0210	30.2	30.3	30.6	30.7	30.9	31.1	31.3	31.5	31.7	32.0	32.1	32.4	32.5	32.8	33.0	33.3	33.4
1.0220	31.5	31.7	31.9	32.0	32.2	32.5	32.6	32.9	33.0	33.3	33.4	33.7	33.9	34.1	34.3	34.6	34.8
1.0230	32.8	33.0	33.2	33.4	33.5	33.8	33.9	34.2	34.5	34.6	34.8	35.0	35.2	35.5	35.6	35.9	36.2
1.0240	34.2	34.3	34.5	34.7	35.0	35.1	35.4	35.5	35.6	35.9	36.2	36.4	36.5	36.8	37.1	37.2	37.5
1.0260	36.8	36.9	37.2	37.3	37.6	37.7	38.0	38.2	38.4	38.6	38.8	39.0	39.3	39.4	39.7	39.9	40.0
1.0270	38.1	38.4	38.5	38.8	38.9	39.139	3 39.5	39.8	39.9	40.0	40.2	40.3	4.06	40.8	41.0	41.2	41.5
1.028.0	39.4	39.7	39.8	40.1	40.2	40.5	40.7	40.8	41.1	41.2	41.5						
1.0290	40.8	41.0	41.2	41.4	14.6	41.8											

الموصلية

مقدمة

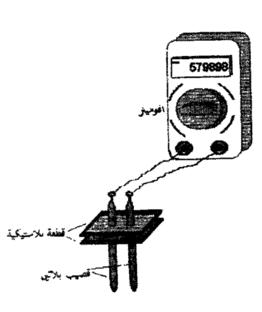
الماء النقي ردىء التوصيل للكهرباء ولكن الايونات التي قد توجد في الماء تعتبر موصله جيدة للكهرباء ولهذا زيادة موصلية عينة من الماء تدل على تلوثها، تقاس الموصية بوحدة ميكروسمنز/سم ووحدة (سمنز) عكس وحدة الاوم التي تستعمل لقياس المقاومة، سمنز = ١ / ٠٠,١م

ويستعمل جهاز (افومتير) لقياس مقاومة العينة (بالاوم) بحيث تكون المسافة بين قطبيه ١سم بالضبط ثم يحسب مقدار المقاومة (سمنز) .

- الماء النقي له موصلية اقل من ١١٠٠ ميكروسمنز/سم.
- يجب ان لا تزيد موصلية مياه الري المستخدمة في الزراعة عن ٢٢٠٠-٢٦٠٠ ميكروسمنز، واذا زادت عن ذلك فانها لا تعد صالحة للري.

بعد قياس الموصلية يمكن حساب تركيز الاملاح المذابة في الماء حسب المعادلة التالية: كمية الاملاح المذابة في الماء (جزء لكل الف)
= الموصلية (ميكروسمينز /سم) × ٠,٦٧

الهدف: قياس موصلية عينة من الماء.



المواد: افوميتر رقمي، اقطاب بلاتين عدد٢، قطعة بلاستيكية ابعادها ٢×٢سم عدد ٢وسمكها ٢-٤ملم، لحام بلاستيكي.

طريقة العمل:

١- افتح ثقبين في كل قطعة من قطع البلاستيك تكون المسافة بينها ١سم بالضبط.

٢- ضع قطعتي البلاستيك فوق بعض وادخل قطبي البلاتين في الثقبين، ثبت

قطبي البلاتين مكانهما.

٤- أوصل اقطاب البلاتين مع جهاز الافوميتر بعد تجهيزه لقياس المقاومة.

٥- ضع عينة الماء في كأس نظيف اغمر اقطاب البلاتين في الماء، انتظر حتى تستقر قراءة الافوميتر، سجل قراءة الافوميتر (اوم)، احسب الموصلية.

الحرارة

مقدمة:

الحرارة تؤثر على العمليات الفيزيائية والكيميائية والحيوية التي تتم في التجمع المائي فزيادة درجة الحرارة تؤدي الى:

- زيادة معدل التفاعلات الكيماوية.
- تقليل ذائبية الغازات وخاصة الاكسجين الضروري للاحياء المائية.
- زيادة معدل تنفس الاحياء المائية.
- زيادة معدل نمو الاحياء المائية.

الهدف: قياس درجة حرارة الماء في موقع معين.

المواد: ميزان حرارة كحولي/يمنع استعمال ميزان زئبقي خوفاً من كسره وتلويثه للماء.

طريقة العمل:

١- حدد المنطقة التي ستقيس درجة حرارتها ويجب ان تكون في الظل.

٢- اغمر مستودع الميزان في الماء وانتظر لمدة بسيطة ثم اقرأ درجة الحرارة سجل درجة الحرارة، الوقت والتاريخ.

٣- تختلف درجة الحرارة بين السطح والقاع ولهذا يفضل اخذ قراءة تحت مستوى السطح بقليل وقراءة قرب القاع ثم حساب المعدل.

الحموضة

مقدمة:

حموضة الماء لها اثر كبير على الكائنات الحية التي تعيش في الماء ومع تطور الصناعة اصبح المطر الحمضي خطراً كبيراً يهدد الغابات والبحيرات والانهار وللحموضة مصادر مختلفة منها:

- المياه السطحية
- الغازات التي تلوث الجو الناتجة عن دخان المصانع.
- المناجم.

يمكن بعد قياس حموضة الماء مقارنتها بالجدول التالي:

الحموضة	أثـــرهـــا
٥,٢ – ٦,٥	مناسبة لمعظم الكائنات الحية
٨,٢ – ٩	غير ضارة بالاسماك ولكن قد تؤدي الى تفاعلات تزيد من سمية الامونيا
٩ – ١٠,٥	ضار ببعض الاسماك ان استمر لمدة طويلة
١٠,٥ – ١١	ضار بمعظم الاسماك
١١ – ١١,٥	قاتل لجميع الاسماك.

المـواد:

كاشف ورقي عام/ورقة توضع في العينة وتعطي لون معين حسب حموضة العينة، ومن خلال مقارنة هذا اللون مع جدول الالوان المثبت على علبة الكاشف/يمكن معرفة قيمة الحموضة، يمكن استعمال جهاز قياس الحموضة ، كأس زجاجي.

طريقة العمل:

١- خذ عينة من التجمع المائي وضعها في كأس نظيف، ألق ورقة من الكاشف في الكأس.

٢- انتظر قليلاً حتى يثبت لون الورقة اسحب الورقة، وقارن لونها مع الالوان على علبة الكاشف.

٣- سجل درجة الحموضة، الوقت والتاريخ ،الموقع.

ملاحظـــة:

- مراقبة حموضة التجمعات المائية لفترات طويلة/قراءة كل شهر/تؤدي الى الكشف المبكر لاي تغير يطرأ عليها.
- يمكن استعمال جهاز مقياس الحموضة للحصول على قياسات اكثر دقة.

قياس سرعـة تيار الماء

مقدمـة:

قد نرغب احياناً بقياس سرعة تيار الماء في مجرى مائي (جدول، قناة .....) وقد نحتاج ايضاً الى تقدير كمية المياه التي تجري في هذا الجدول/يمكن استعمال طريقة بسيطة لقياس السرعة السطحية وهي القاء قطعة خشب على سطح الماء وقياس الزمن اللازم لهذه القطعة حتى تسير مسافة معينة يتم قياسها مسبقاً وهذه السرعة بالطبع هي السرعة السطحية ولكن السرعة اسفل المجرى ستكون مختلفة، يمكن استعمال اداة بسيطة لقياس السرعة تتكون من انبوب زجاجي مدرج.

الهدف: قياس السرعة السطحية لمجرى مائي.

المواد: *انبوب زجاجي حرف U طوله كاملاً ٢٠سم، قلم شفافيات رفيع مقاوم للماء، مسطرة.*

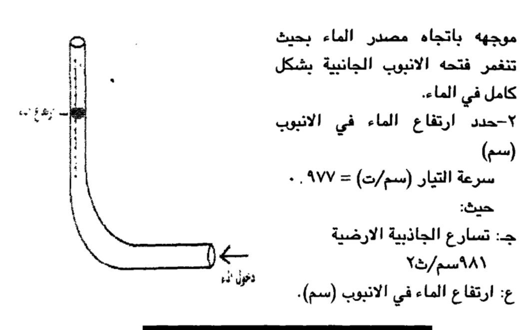
طريقة العمل:

١- استخدم قلم الشفافيات مع الاستعانة بالمسطرة لتدريج احد طرفي الانبوب كما هو موضح في الرسم/يمكن استخدام الانبوب دون تدريج. وعند استخدامه توضع علامة على مستوى الماء فيه ثم تقاس بالمسطرة.

طريقة الاستخدام:

يجب اجراء هذه التجربة بحذر شديد من قبل شخص مناسب يتقن السباحة.

١- ضع الانبوب في الماء بحيث تكون الجهة المدرجة الى اعلى وفتحة الانبوب



موجهه باتجاه مصدر الماء بحيث تنغمر فتحه الانبوب الجانبية بشكل كامل في الماء.

٢-حدد ارتفاع الماء في الانبوب (سم)

سرعة التيار (سم/ت) = ٠.٩٧٧

حيث:

جـ: تسارع الجاذبية الارضية ٩٨١سم/ث٢

ع: ارتفاع الماء في الانبوب (سم).

قياس نسبة CO_2 في

يجب قياس نسبة ثاني اكسيد الكربون في عينة الماء بعد اخذها مباشرة واذا لم تتمكن من قياسها في الحقل يجب وضع عينة الماء في علبة مغلقة وخالية من الهواء ووضعها في الثلج حتى تصل الى المختبر ثم تركها في المختبر حتى تصل درجة حرارتها الى درجة حرارة الغرفة ليتم بعد ذلك قياس نسبة ثاني اكسيد الكربون.

المــواد اللازمــة:

١- محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيز (N ٠.٢٢٧) عياري، يحضّر باذابة ٩ غم هيدروكسيد الصوديوم في كمية من الماء المقطر واكمال الحجم الى ١ لتر.

٢- كاشف فينولفثالين، سحاحه أو محقن طبي، كأس زجاجي.

طريقة العمل:

١- ضع ١٠٠ مل من الماء في كأس زجاجي واضف اليها عدة نقاط من كاشف الفينولفثالين.

٢- ضع محلول هيدروكسيد الصوديوم في السحاحه او المحقن الطبي وابدأ

باضافة نقاط من المحلول الى الماء حتى يبدأ لون الماء بالتحول الى الزهري.
٣- حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم الذي استعملته (تركيزه ٠,٢٢٧ عياري) مضروب بعشرة يساوي عدد الاجزاء في المليون من غاز CO_2.

التربة

التربة هي الطبقة المفتتة الرقيقة التي تغطي سطح الكرة الارضية وهي عبارة عن مخلوط من المعادن والصخور المختلفة وكذلك من المواد العضوية، وبناء على ذلك فان خواص التربة تكون مستمدة من خواص المعادن والصخور والمواد العضوية المكونة لها، وللتعرف على نوعية التربة في موقع معين يمكن اجراء عدة فحوصات وقياسات كل منها يكشف خاصية من خواص التربة ومن هذه القياسات:

١- حرارة التربة.
٢- حموضة التربة
٣- رطوبة التربة.
٤- نسة مكونات التربة: حصى، رمل، طين،
٥- نسبة المواد العضوية في التربة.
٦- قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.

ومن خلال هذه الفحوصات يمكن الاطلاع على العلاقة بين التربة والاشياء المحيطة بها مثل الماء، عوامل الطقس، فالتربة مختبر طبيعي يمكن الاستفادة منها لعدة انشطة علمية في مجال علوم الارض، البيئة، علم الحياة، الكيمياء، الفيزياء.

طريقة جمع عينات التربة:

١- استخدم اداة مناسبة للحفر ولا تستخدم يديك، تخلص من الحجارة وقطع الحصى الكبيرة.
٢- ضع العينات في اكياس بلاستيكية بحيث يكون وزن العينة بحدود ١ كغم.

٣- سجل على الكيس الموقع الذي جمعت منه العينة، العمق الذي جمعت منه، التاريخ، واسم الشخص الجامع. حاول الحصول على عدة عينات من نفس الموقع من اعماق (مستويات) مختلفة.

حرارة التربة

الهدف: قياس حرارة التربة

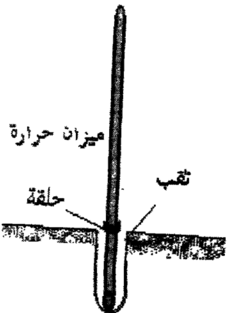
المواد: ميزان حرارة (سلسيوس) لاتستخدم ميزان زئبقي، مسطرة صغيرة، مسمار طوله ١٠سم او قضيب معدني، شريط لاصق.

طريقة العمل:

١- اختار مكان مسطّح معرض للشمس ولا مانع ان كان عليه غطاء عشبي سجل اذا كان الجو ماطراً.

٢- ضع علامة على المسمار (قطعة من الشريط اللاصق) على مسافة ٧سم من رأس المسمار.

٣- ادخل المسمار في التربة حتى تصل الى العلامة (لعمق ٧سم) واذا تشققت التربة غيرّ الموقع.



٤- ضع علامة على ميزان الحرارة على مسافة ٧سم من مستودع الميزان (استخدم قطعة من الشريط اللاصق).

٥- ادخل مستودع ميزان الحرارة حتى تكون العلامة على مستوى سطح التربة ليكون المستودع على عمق ٧سم تحت التربة.

٦-انتظر دقيقتين وسجل درجة الحرارة.

٧- خذ عدة قراءآت في نفس الموقع.

٨- سجل حرارة الجو.

حموضة التربة

حموضة التربة تعطي معلومات مهمة حول كيمياء وخصوبة التربة مثل حموضة الماء، والتربة المتعادلة لها حموضة (٧) واذا زادت عن (٧) تكون قاعدية اما ان كانت اقل من (٧) فتكون حمضية، ومعرفة حموضة التربة يدلنا على المواد التي تكون فعالّة في هذا الوسط، وايضاً كل نبات يفضل تربة بدرجة حموضة معينة، فليست كل انواع التربة تصلح لكل انواع النباتات.

الهدف: قياس حموضة عينة من التربة.

المواد: ماء مقطر، كأس زجاجي، ملعقة، كاشف ورقي عام.

طريقة العمل:

١- اخلط في الكأس كميتين متساويتين من التربة (الجافة والمنخلة) والماء المقطر مثال (٥٠ ماء + ٥٠ غم تربة). استعمل ملعقة لخلط الماء والتربة جيداً.

٢- اترك التربة تترسب لمدة خمس دقائق.

٣- الِق ورقة كاشف الحموضة في السائل الرائق لفترة بسطية ثم قارن لون الورقة مع جدول الالوان المثبت على علبة الكاشف لمعرفة مقدار الحموضة.

٤- يفضل قياس حموضة التربة على اعماق مختلفة (١٠، ٢٠، ٥٠ سم)

رطوبة التربة

مقدمة:

ربما كانت رطوبة التربة ذات اهمية كبيرة لا تحتاج الى توضيح فالماء اساسي لحياة النبات والحيوان على السواء، ويفضل قياس رطوبة التربة على اعماق مختلفة (١٠، ٣٠، ٦٠، ٩٠سم).

الهدف: قياس رطوبة التربة.

المواد: ادوات حفر، ميزان (ميزان كفتين او ميزان ثلاثي الاذرع)، فرن تجفيف، شريط قياس.

طريقة العمل:

١- حدد نوع الارض - عشبية، جرداء، اشجار.

٢- ازل الاعشاب عن موقع الحفر، احفر ثقب على عمق ١٠سم وخذ عينة من هذا العمق، انزل الى عمق ٣٠سم وخذ عينة اخرى وهكذا.

٣- زِن ١٠٠ غم من التربة.

٤- ضع هذه العينة في فرن تجفيف على حرارة ١٠٥ سلسيوس لعدة ساعات.

٥- زِن العينة مرة اخرى.

تستخدم المعادلة التالية لحساب نسبة رطوبة التربة:

$$\frac{\text{كتلة العينة الرطبة} - \text{كتلة العينة الجافة}}{\text{كتلة العينة الرطبة}} \times ١٠٠ \%$$

ملاحظة:

اذا لم يتوفر فرن التجفيف يمكن نشر التربة على اوراق جرائد تحت الشمس لعدة ساعات وقت الظهيرة.

المكونات العضوية في التربة

مقدمة

المادة العضوية توجد بنسبة بسيطة في التربة ولكن لها اثر كبير في تحسين خواص التربة حيث تزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وتخفف من تماسك التربة الثقيلة وتساعد على تحسين التهوية في التربة اضافة الى انها تمد النباتات بعناصر غذائية مفيدة وتعتبر وسط مناسب لنمو الكائنات الدقيقة في التربة.

وتأتي المواد العضوية من بقايا النباتات والحيوانات المتحللة.

الهدف: قياس نسبة المواد العضوية في التربة.

المواد: عينات مختلفة من التربة من اعماق مختلة، ميزان كفتين أو ثلاثي الاذرع،

مصدر حرارة (لهب بنسن).

طريقة العمل:

١- زّن كمية من العينة (بعد تجفيفها في الفرن او الشمس حسب ما تم سابقاً)، ضعها في جفنه وضعها على مصدر الحرارة.

٢- اترك العينة على المصدر الحراري مع التحريك حتى تحترق جميع المواد

٣- دع العينة تبرد

٤- زّن العينة مرة اخرى

$$\text{نسبة الكتلة} = \frac{\text{كتلة العينة الجافة} - \text{كتلة العينة المحروقة}}{\text{كتلة العينة الجافة}} \times ١٠٠ \%$$

نسبة مكونات التربة

(حصى ، رمل ، طمي، طين)

مقدمة:

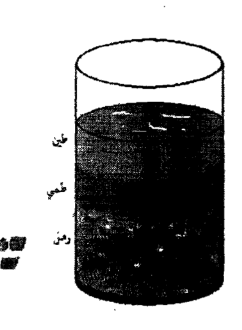
تتكون التربة من احجام مختلفة من الحبيبات حسب الجدول التالي:

نوع الحبيبات	***حجمها***
حصى	اكبر من ٢ ملم
رمل	٢ – ٠,٠٥ ملم
طمي	٠,٠٥ – ٠,٠٠٢ ملم
طين	اقل من ٠,٠٠٢ ملم

وطبعاً تعتمد صفات التربة على النسب المختلفة لهذه الحبيبات ويمكن قياس نسب هذه المكونات بطريقة بسيطة جداً.

الهدف: قياس نسبة مكونات التربة (حصى، رمل، طمي، طين)

المواد: مخبار مدرج ١٠٠مل، منظف غسيل (بدون رغوة)، ساعة وقف.



طريقة العمل:

١- ضع ٣٠ مل تربة (خالية من الحصى) في مخبار مدرج، هزه جيداً لتستقر الحبيبات.

٢- اضف ٢مل من محلول منظف غسيل لا ينتج رغوة تركيز ١٠٪ (يحضر المحلول باضافة ١ مل من منظف الغسيل واكمال الحجم الى ١٠مل).

٣- املأ المخبار المدّرج بالماء المقطر حتى يصبح الحجم ١٠٠ مل ورجّ المخبار جيداً بعد تغطيته.

٤- ابعد الغطاء عن المخبار وانتظر لمدة (٤٠ ثانية) لتستقر حبيبات الرمل، سجّل ارتفاع الرمل من قاعدة المخبار وحتى السطح العلوي للرمل.

- اذا انشغلت ومرّ وقت اكثر من ٤٠ ثانية رجّ المحلول وانتظر (٤٠ ثانية) لاخذ القراءة.

٥- انتظر (٣٠ دقيقة) ثم سجل ارتفاع الطمي الذي استقر من سطح الرمل وحتى سطح الطمي.

٦- اترك المخبار لليوم التالي (٢٣ ساعة) وسجل ارتفاع الطين.

مثال: رمل ١٠سم، طمي ٧سم، طين ٥سم.

هذه الارقام تدل على نسب هذه المكونات في عينة من التربة اما الحصى فيمكن تقدير نسبته باخذ عينة من التربة وقياس كتلتها ثم غربلتها للتخلص من الحصى وبعد ذلك قياس كتلتها ثانية وبهذا يمكن حساب نسبة الحصى فيها.

التشرب

مقدمة:

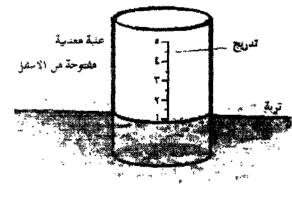
التشرب هو احدى الصفات المهمة للتربة فمياه الامطار تسقط على الارض وكلما احتفظت التربة بقدر اكبر من الماء كلما كان هذا مفيداً للنباتات ونعرف ان رمال الصحراء لا تحتفظ بالماء فقد تسقط امطار غزيرة ولكنها تجف بسرعة.

وتتغير نسبة تشرب التربة للماء فاذا كانت التربة جافة فانها تتشرب بسرعة كبيرة ثم تقل نسبة تشربها حتى تصل الى حالة الاشباع فلا تستطيع تشرب اية كمية اضافية.

الهدف: قياس سرعة تشرب التربة للماء.

المواد: علبة معدنية مفتوحة من الطرفين ومدّرجه بالسنتمتر بحيث تكون نقطة الصفر على بعد ٥سم من قاعدتها، ماء، ساعة.

طريقة العمل:



١- حدد موقع العمل، ازل الاعشاب والصخور، ضع علامة على العلبة على بعد ٥سم من قاعدتها السفلى.

٢- اضغط العلبة على الارض بحيث تكون العلامة على مستوى الارض، اذا احتجت لضرب العلبة يفضل وضع قطعة خشب بين العلبة والمطرقة لحماية العلبة.

٣- املأ العلبة بالماء وسجل ارتفاع الماء (١٠سم مثلاً)

٤- انتظر لفترة من الزمن وسجل ارتفاع الماء كل (٥ او ١٠ دقائق) حسب نوع التربة، لاحظ تباطؤ تسرب الماء مع الزمن، يجب ان لا يتسرب الماء من جوانب العلبة ولهذا يمكن احاطها بقليل من الطين.

٥- كرر التجربة عدة مرات لكل موقع.

عوامل الطقس



المناخ، تغيرّ الفصول، عوامل الطقس من حرارة ورطوبة وضغط ورياح. جميع هذه العوامل تؤثر في توزيع الكائنات الحية وفي نشاطها وعند دراسة منطقة معينة يجب الاطلاع على جميع العوامل المؤثرة في هذه المنطقة ولهذا يجب قياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية والضغط الجوي واتجاه الرياح وسرعتها وكذلك كمية المطر اذا كان الفصل ماطراً.

وتتوفر نماذج مختلفة لقياس هذه العوامل بعضها يعطي قراءة مباشرة وبعضها يستخدم في محطات الرصد الجوب يعطي قراءة لمدة ٢٤ ساعة او اكثر.

ومعظم اجهزة قياس عوامل الطقس متوفرة في المدارس مثل: ميزان الحرارة، ميزان حرارة ذو النهايتين، ميزان حرارة الجاف والرطب المستعمل لقياس الرطوبة النسبية ويستعمل ايضاً جهاز قياس الرطوبة الشعري، كما يتوفر اجهزة قياس الضغط الجوي بنوعيها الزئبقي والمعدني وكذلك اجهزة قياس سرعة الريح واتجاهه.

وقد اوردنا في كتبنا السابقة عدة طرق بديلة لقياس عوامل الطقس يمكن الرجوع اليها، وهي:

الجهاز	الكتاب
جهاز قياس سرعة الريح	اصنع بنفسك خمسين جهازاً مخبرياً
جهاز بيان اتجاه الريح	اصنع بنفسك خمسن جهازاً مخبرياً
مقياس المطر	مختبر في كل مكان
قياس الضغط الجوي	٣٠٠ تجربة علمية
قياس الرطوبة النسبية	٣٠٠ تجربة علمية

وفي السلسلة القادمة «**الالكترونيات في البيت والمدرسة**» سوف نقدم مجموعة من الاجهزة الالكترونية البسيطة التي يمكن استعمالها لقياس عوامل الطقس مثل:

- قياس سرعة الريح الرقمي
- بيان اتجاه الريح باستخدام ثنائيات ضوئية.
- كاشف المطر

قياس درجة الحرارة

المــواد: ميزان حرارة/سلسيوس، كأس بلاستيكي مستهلك.

طـريـقـة الـعـمـل:

١- قياس درجة الحرارة يجب ان يتم في الظل وليس تحت الشمس المباشرة ولهذا الغرض يستعمل كأس بلاستيكي مستهلك او علبة كرتونية صغيرة.

٢- امسك الكأس بوضع مقلوب، اثقب قاعدة الكأس وادخل مستودع ميزان الحرارة لعدة سنتمترات لحمايته من اشعة الشمس المباشرة. امسك ميزان الحرارة بعيداً عن جسمك وانتظر حتى تستقر قراءة الميزان، سجل درجة الحرارة.

٤- يمكن تثبيت الكأس على عود خشبي بطول ١متر مثبت في الارض حتى لا تبقى في الشمس ولا تؤثر حرارة جسمك على الميزان.

يمكن قياس اعلى درجة حرارة واقل درجة حرارة خلال اليوم والليلة باستخدام ميزان الحرارة ذوالنهايتين الذي يعطي درجة الحرارة العظمى والصغرى.

الرطوبــة

المـواد: ميزان حرارة الجاف والرطب، جدول الرطوبة النسبية او مقياس الرطوبة الشعري.

طريقة العمل:

١- اذا استعملت ميزان الحرارة الجاف والرطب ضع قليلاً من الماء حول

الميزان الرطب في الوعاء الخاص وضع الميزان في الظل.

٢- تبخر الماء من حول الميزان الرطب يقلل من درجة حرارته وكلما كانت الرطوبة اقل زادت نسبة التبخر وانخفضت قراءة الميزان اكثر.

٣- انتظر لمدة ربع ساعة، سجل قراءة الميزان الجاف وقراءة الميزان الرطب واحسب الفرق بينهما.

٤- ارجع الى الجدول المرفق مع الميزان حيث تجد قيم الميزان الجاف (عمودياً) والفرق بين قراءتي الميزان افقياً ومن خلال الجدول يمكن معرفة قيمة الرطوبة النسبية.

٥- يفضل استعمال مقياس الرطوبة الشعري حيث يكون الجزء الفعال عبارة عن خصلة شعر، ومن المعروف ان الشعر يتمدد مع زيادة الرطوبة، وهذا الجهاز صغير الحجم ويعطي قراءة مباشرة بعد تركه لفترة ربع ساعة في الموقع - في الظل -

اتجاه الريح

يمكن معرفة اتجاه الريح بعدة طرق منها: الكيس القماشي، مؤشر اتجاه الريح، وابسط طريقة هي بالقاء شيء خفيف في الهواء وملاحظة الى اين يتجه او النظر الى الدخان المتصاعد من الاشياء المشتعلة.

السرعة كم/ساعة	قياس بيفورت	الاثـــار الظــاهـــرة
اقل من ١	٠	هدوء، لا تتحرك اوراق الاشجار
١ –٣	١	حركة خفيفة للأوراق انجراف الدخان
٦ – ١١	٢	تشعر بحركة الهواء، تسمع حفيف اوراق الشجر
١٢– ١٩	٣	تخفق الاعلام، تتحرك اوراق الشجر
٢٠ – ٢٩	٤	تتحرك الاغصان الصغيرة يتطاير الغبار وأوراق الاشجار الجافة
٣٠ – ٣٨	٥	تتأرجح الاشجار الصغيرة، وتظهر الامواج على سطح الماء
٣٩ – ٤٩	٦	تتأرجح الاغصان الكبيرة واسلاك الكهرباء والتلفون يصعب التحكم بالمظلة

سرعة الريح

أ– مقياس بيفورت:

يمكن قياس سرعة الريح بعدة طرق ابسطها مقياس بيفورت المرفق حيث يمكن بالنظر الى الاشجار تقدير سرعة الريح بدقة مقبولة.

ب– مقياس الريح اليدوي:

يتوفر في السوق اجهزة صغيرة لقياس سرعة الريح تعطي قراءة مباشرة.

مقياس بيفورت لسرعة الريح

الضغط

الضغط يعتبر مؤشر قوي على حالة الطقس فارتفاع الضغط يشير الى استقرار الجو وانخفاض الضغط يدل على احتمال سقوط الامطار ويستعمل الباروميتر الزئبقي لقياس الضغط، وهذا لا يمكن حمله خارج المختبر لانه انبوب زجاجي طويل مملوء بالزئبق حيث يسهل كسره بسهوله وتسرب الزئبق المعروف بسميته.

ولهذا يستخدم جهاز الباروميتر المعدني، وهذا الجهاز صغير الحجم يعطي قراءة مباشرة.

الغيوم

يستعمل مقياس المطر البسيط بوضعة في مكان مفتوح بعيداً عن الاشجار والنباتات ويمكن بسهولة صنع جهاز لقياس المطر، وتستخدم محطات الرصد الجوي مقياس مطر يعطي قراءة لفترة زمنية طويلة يوضع في اماكن عامة مثل المدارس، البلديات.

المطر

يظهر في السماء انواع مختلفة من الغيوم ويمكن لاي شخص التعرف على نوع الغيوم بمقارنتها بمجموعة صور لانواع الغيوم المختلفة كما يمكن الاستعانة بالرسم المرفق للتعرف على نوع الغيوم المنتشرة في السماء وهذا يعطي مؤشر عن حالة الطقس، سواء احتمال سقوط المطر، الثلوج او البرد وكذلك حدوث العواصف الرعدية، ***وتقسم الغيوم الى عدة اقسام رئيسة:***

١- **الغيوم العالية :** ارتفاع هذه الغيوم بين ٦،٠٠٠ - ١٢،٠٠٠ متر.

وتقسم هذه الغيوم الى ثلاثة اقسام:

أ- الطخاف *(Cirrus)* : ارتفاعها ٩٠٠٠ - ١٠،٠٠٠ متراً، مكونة من بلورات ثلجية، ظهورها يدل على طقس مستقر، ليس لها ظل.

ب- النِّمرْ *(Cirrocumulus)* : ارتفاعها ٦٠٠٠ - ٧٠٠٠ متراً، مكونة من بلورات ثلجية، شكلها يشبه جماعات من الاسماك، تدل على الطقس المستقر.

جـ- السمحاق *(Cirrostratus)* : ارتفاعها ٨٠٠٠ - ٩٥٠٠ متراً، مكونة من بلورات

ثلجية، لونها حليبي، تشبه الخمار، لها ظل خفيف، الطقس غير مستقر ولكنه غير ماطر.

٢- **الغيوم المتوسطة:** ارتفاعها ٢٠٠٠ - ٦٠٠٠ متر وهذه الغيوم غالباً ما تسبق المطر والعواصف ارعدية وتقسم هذه الغيوم الى قسمين:

أ- القزع *(Altocumulus)* : ارتفاعها ٣٠٠٠ - ٦٠٠٠ متر، تشبة كرات القطن، وقد تظهر بشكل تجمعات كروية متفرقة، لها ظل خفيف، قد تحجز ضوء الشمس احياناً وهذا يعتمد على سُمكها، مكونة من نقاط الماء او بلورات الثلج، الطقس قد يكون معتدلاً ولكن قد يسقط المطر من بعض الاحيان.

ب- الطخرور *(Altrostratus)* : يحجب ضوء الشمس سواء كان سميكاً او رقيقاً، لونه رمادي، مكوّن من نقاط الماء او بلورات الثلج، له ظل على الارض، وجوده يعني تساقط الامطار او الثلوج.

٣- **الغيوم المنخفضة:** ارتفاع هذه الغيوم لا يزيد عن ٢٠٠٠ متر وتكون مصحوبة بالمطر وتقسم :

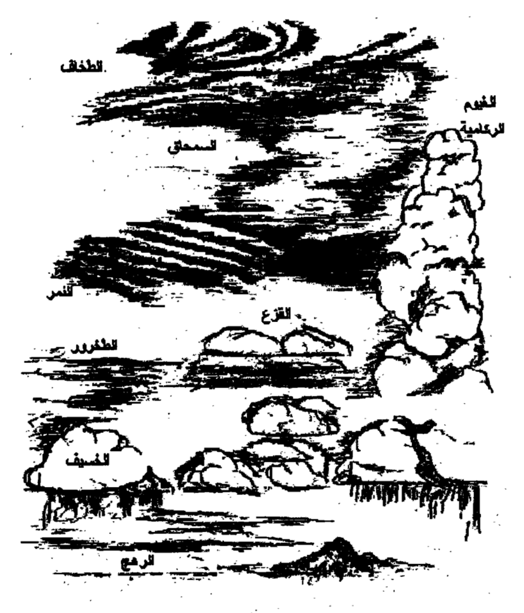
أ- الخسيف *(Nimbostratus)* : ارتفاعها لا يزيد عن ٣٠٠٠ متر عن سطح الارض، غيوم سميكة، لونها رمادي و داكن، يوحي منظرها بالخوف، اجزاءها السفلى تبدو رطبة وغير منتظمة، ظهورها يعني سقوط الامطار او الثلوج.

ب- الرهج *(Stratus)*: ارتفاعها لا يزيد عن ١٥٠٠ متر، غيوم رقيقة ليس لها شكل محدد، شكلها يشبه الضباب، تظهر في السماء بلون رمادي، تحتوي على قطرات من الماء.

قد يسقط المطر على شكل رذاذ خفيف او ثلج خفيف، قد تخفي هذه الغيوم غيوم اخرى فوقها من الغيوم الممطرة ولهذا قد تسقط الامطار الغزيرة والثلوج اثناء ظهور هذه الغيوم.

٤- **الغيوم ذات الامتداد الرأسي (الغيوم الركامية)**

وتقسم الى: *(Cumulus)* : ارتفاع هذه الغيوم من ٢٠٠٠ - ٦٠٠٠ متر، لها قاعدة مسطحة وداكنة، وقمتها تشبه ثمره القرنبيط وترتفع بشكل عمودي الى ارتفاعات عالية، هذه الغيوم مصحوبة بالمطر والبرد والثلج والعواصف الرعدية.



أنواع الغيوم


الوحدة الثانية
الصخور
المعادن
المستحاثات

الصخور

تعتبر هواية جمع عينات الصخور والمعادن من الهوايات الممتعة وكذلك فهي ذات فائدة عظيمة، ويجب ان لا يخلو مختبر مدرسي من زاوية للصخور والمعادن ويجب عدم الاكتفاء بجمع هذه العينات وعرضها بل يجب فحصها وتحديد نوعها، وهذه ليست بالعملية السهلة اذ يجب اجراء انواع مختلفة من الفحوص للتوصل الى نوع المعدن او الصخر، ولجمع هذه الصخور يجب الذهاب الى المواقع التي قد توجد هذه الصخور فيها والالتزام بقواعد الامن والسلامة سواء عند الجمع او عند الفحص، وقبل ان تذهب الى موقع العمل يجب ان تسأل نفسك الاسئلة التالية:

- لماذا انا ذاهب لهذا الموقع وماذا اتوقع ان اجد فيه؟
- هل امتلك المعدات المناسبة لجمع الصخور والمعادن؟
- هل الطقس مناسب لهذا الغرض؟
- هل مسموح لي بالعمل في هذا الموقع؟
- هل اخبرت احداً بالمكان الذي سأذهب اليه؟
- هل الملابس التي ارتديها مناسبة لهذا العمل؟

وعند وصولك الى موقع العمل يجب ان تسأل نفسك ما يلي:

- هل انا موجود في مكان آمن؟
- هل عملي في هذا الموقع سيلحق الضرر به؟

جمع عينات الصخور والمعادن

حتى تتمكن من جمع عينات من الصخور والمعادن يجب توفير بعض المواد والادوات وكذلك تحديد موقع استخراج العينات والتعرف على اجراءات الامن والسلامة اثناء الجمع.

اولاً: ادوات الجمع

تعتبر هذه الهواية من الهوايات غير المكلفة نسبياً لانها تتطلب القليل من

المواد والادوات واهمها:

١-***المطرقة (الشاكوش):*** وهي اداة اساسية في حقيبة ادوات الهاوي ويمكن الاكتفاء باي نوع من المطارق، ولكن بعد اكتساب بعض الخبرة في الجمع تجد انه من الافضل استخدام «مطرقة الجيولوجي» والتي يكون لها رأس مربع من احد الطرفين وسن مدبب من الطرف الاخر حيث يفيد الرأس المربع في سحق الصخور والرأس المدبب في الحفر وتفتيت الصخور.

٢- ***كيس الجمع:*** من الضروري وجود كيس كبير لحمل المعدات وعينات الصخور واشياء اخرى، وقد يكون الكيس على شكل حقيبة تحمل على الظهر او حقيبة يد من القماش.

٣- ***الازميل:*** قد يكون من المفيد توفر زوج من الازاميل للاستخدام في قطع العينة وفصلها من الصخور المحيطة بها على ان تكون حافة احدهما صغيرة (١سم) وحافة الثانية كبيرة (٣سم) ويفضل ايضاً وجود ازميل مدبب لاستخراج العينات الصغيرة من الصخور.

٤- ***مواد اللف والتعبئة:*** قد تكون بعض العينات هشة ولذا يجب حملها بعناية ورفق ومن المفضل حمل كمية من اوراق الجرائد القديمة للف كل عينة على حده بمجرد قطعها، كما يمكن حمل لفة من ورق التواليت للف العينات الصغيرة ثم وضعها في اكياس من الورق او البلاستيك.

ويمكن ايضاً حمل بعض العلب البلاستيكية الصغيرة، مثل علب الافلام لحفظ العينات الصغيرة جداً مثل المستحاثات والبلورات بعد لفها بقطة قطن.

٥- ***قلم ودفتر مذكرات:*** من المهم جداً توفير قلم ودفتر مذكرات لتسجيل بعض المعلوات مثل مواقع جمع العينات، ويفضل توفير بطاقات صغيرة تلصق على العينة بحيث يعطى لكل عينة رقم معين ويكتب على الدفتر رقم العينة والمعلومات الخاصة بها.

ومن الادوات الاخرى المهمة: خريطة للمنطقة لتحديد موقع جمع العينات، سكين جيب حيث يمكن استعمالها للكشف عن صلابة الصخور والمعادن واستخراج بعض العينات من الصخور قليلة الصلابة وكذلك قليلاً من حمض الهيدروكلوريك المخفف الذي يمكن وضعه في قنينة بلاستيكية مع قطاره ويمكن استعمال قناني القطارات الطبية. ويجب الحذر عند التعامل مع الحمض خوفاً

من انسكابه على الملابس، ويمكن ايضاً حمل الة تصور لتصوير موقع الجمع والعينات في اماكنها وكذلك نظارات حماية كالمستخدمة في المختبرات لحماية العينين من الشظايا المتطايرة وكفوف قماشية لحماية اليدين من الجروح عند حمل الصخور وتكسيرها، ولا مانع من توفير عدسة تكبير لمشاهدة بلورات المعادن والمستحاثات الصغيرة ومغناطيس للكشف عن الصخور التي تحتوي على الحديد.

ثانياً: اماكن الجمع

يعتبر تحديد مواقع جمع العينات امراً مهماً بالنسبة لهواة جمع الصخور والمعادن، ومع ان الصخور والمعادن منتشره حولنا ولكن ليست كلها مناسبة للجمع فمن الاماكن التي تصلح للجمع مناطق الحفر على جانبي الطرق الخارجية حيث تظهر مقاطع قد يصل ارتفاعها لعدة امتار، وكذلك على ضفاف المجاري المائية وجوانب الاخاديد الصغيرة فقد نجد عند كل شاطىء اوجرف او حفرة عينات مهمة لانواع مختلفة من الصخور حيث تعمل عوامل التعرية مثل المياه والرياح عن الكشف عن مواقع الصخور.

ومن الاماكن التي تصلح لجمع العينات فتحات المناجم والفتات الصخري المستخرج منها وكذلك في مواقع الكسارات والمحاجر، ويجب على الهاوي ان يحصل على موافقة الجهة المختصة قبل دخول هذه المناطق وكذلك موافقة اصحاب الممتلكات الخاصة قبل دخول مناطقهم ويجب الاحتراس عند الذهاب الى مواقع الجمع لان معظم هذه الاماكن لا تخلو من الخطورة فقد توجد حفر عميقة خطره او انهيارات صخرية وقد تستخدم المتفجرات في بعض هذه المواقع، ومن الاماكن التي قد نجد فيها عينات جيدة من الصخور مثل الكوارتز او الكالسيت اماكن انسياب الصخور البركانية.

ويمكن أن نجد الصخور النارية في المناطق الجبلية واذا اردنا البحث عن المتحجرات فيجب البحث في الصخور الرسوبية.

واخيراً يجب ان يتم الجمع باشراف شخص مؤهل.

ثالثاً: كيفية جمع العينات:

اذا وجدت موقعاً مناسباً لجمع العينات فافحص الارض جيداً وابحث عما اذا كان هنالك شظايا صخرية تحتوي على معادن او حفريات او اي نوع مهم من

الصخور.

واذا كانت هذه المواد قد انفصلت عن الصخور بفعل التجوية فيكون من السهل التقاطها ووضعها في الكيس، وفي بعض الاحيان يحتاج الامر الى استخدام المطرقة لازالة الصخور المحيطة بالعينة وهذا يحتاج الى مهارة حتى لاتتلف العينة او تؤذي نفسك ويمكن فصل العينات الصغيرة باستخدام ازميل ذي حجم مناسب ويمكن الدق الخفيف على الازميل لكشف المواد الملتصقة بالعينة.

وقبل ان تترك الموقع تأكد من انك سجلت موقعه الجغرافي واذا توفر لديك خريطة (بمقياس رسم مناسب) يمكن تحديد الموقع على الخريطة بطريقة تسهّل لك او لغيرك الرجوع مرة اخرى الى نفس الموقع. ويجب لف العينات بالجرائد او القطن ووضعها في اكياس او علب مناسبة وكتابة المعلومات الخاصة بها في دفتر البيانات بعد الصاق رقم خاص على كل عينة.

وتذكر دائماً ان كل عينة لا تعرف مصدرها فانك تفقد كثيراً من قيمتها ولا شك ان ذلك مهم جداً ان وجدت معدناً ثميناً او نادراً، واترك المكان انظف مما كان قبل دخولك اليه.

واذا اردت التعرف على اسماء الصخور والمعادن التي جمعتها فيمكنك اتباع الطرق التي سترد لاحقاً حول التعرف على الصخور والمعادن اواستشارة شخص متخصص بعلم الارض او الذهاب الى الجامعات والكليات التي تدرّس هذه المواد، ويوجد في متاحف التاريخ الطبيعي اشخاص اكفاء لهم القدرة على تحديد نوع الصخر او المعدن ولديهم الرغبة في التعاون مع الجميع.

واذا رغبت بالاستزادة حول هذا الموضوع فلديك كتب علوم الارض الخاصة بالصخور والمعادن كما تتوفر اطقم جاهزة تحتوي على عينات مختلفة من الصخور والمعادن يمكنك الحصول عليها من المكتبات وشركات بيع الوسائل التعليمية، وتتوفر ايضاً اطالس تحتوي على صور العينات الصخور والمعادن.

ويمكن الاستعانة بخرائط تبين توزيع الصخور والمعادن ضمن مناطق جغرافية محددة حيث تكون لهذه الخرائط اهمية كبيرة في التعرف على العينة اذا عرفت الموقع الذي جمعت منه.

وكما قلنا فان في متاحف التاريخ الطبيعي اعضاء موهلين لديهم الرغبة في التعاون مع الجميع وتعرض هذه المتاحف معظم انواع الصخور والمعادن المتوفرة في المنطقة.

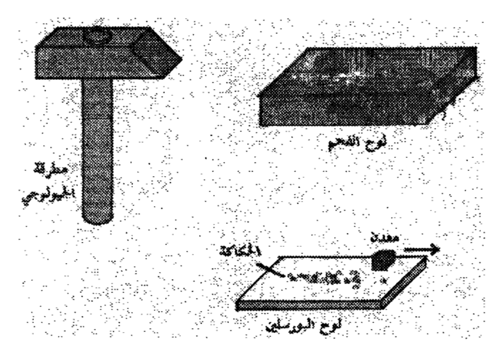
المعـادن

المعدن مادة صلبة مكونة من اتحاد عنصرين او اكثر تكونت بشكل طبيعي في الارض، ويوجد في الارض عدة الآف من المعادن ولكن اكثرها شيوعاً ثلاثون معدناً ولكل معدن تركيب كيميائي محدد وقد تختلف تسمية المعدن عند الجيولوجيين عنه عند الكيميائيين.

مثال: الجالينا:

تركيبها الكيميائي (PbS: حيث Pb: الرصاص، S: الكبريت) ويسميها الكيميائيين كبريتيد الرصاص بينما يسميها الجيولوجيين جالينا.

يمكن التعرف على المعدن بعدة طرق بسيطة منها:اللون، البريق، الصلادة، الحكاكه، الوزن النوعي، الشكل البلوري، درجة الانصهار، المغناطيسية، الطعم، التفاعل مع الحمض وكذلك تستخدم طرق معقدة مثل استخدام الاشعة السينية، المجهر المستقطب.....، وطبعاً ليس من الضرورة اجراء جميع الفحوصات التي سترد لاحقاً لكل عينة بل يمكن الاكتفاء بجزء منها وبعض المعادن يمكن التعرف عليها بفحص واحد فقط مثل الهلايت.



طرق فحص المعادن:

١- اللون:

يعتمد لون المعدن على ما يعكسهُ سطحه من الضوء، وقد يتأثر اللون بالشوائب الموجودة في المعدن، فشوائب النحاس مثلاً تعطي لوناً اخضراً او ازرقاً وشوائب الحديد تعطي لوناً اصفراً مائلاً للاحمرار او بنياً واللون لا يعتبر دليلاً واضحاً عن المعدن فقد يكون للمعدن الواحد الوان مختلفة.

٢- البريق:

البريق مظهر سطح المعدن في الضوء المنعكس

مثال:

البريق	*مثال*
فلزي	الجالينا
زجاجي	الكوارتز
راتنجي	الكبريت
لؤلؤي	التلك

وكذلك توصف بعض المعادن بانها معادن شفافة تسمح بمرور الضوء ومعادن معتمة لا تسمح بمرور الضوء ومعادن شبه شفافة تمرر القليل من الضوء، والبريق يعتبر وسيلة جيدة لتمييز المعدن اذا عرفت كيف تستعمله.

٣- الصلادة او القساوة:

صلادة المعدن صفة ثابتة لكل معدن ويمكن اعتبارها من الخصائص المميزة للمعدن.

المواد: قطعة نقود نحاسية، مبرد، سكين، قطعة زجاج او طقم فحص الصلادة وتحتاج ايضاً لعدسة تكبير.

طريقة العمل:

لقد قُسِّمت المعادن حسب صلادتها الى عشرة اقسام تبدأ بمعدن التلك الذي هو اقلها صلادة ورقمه (١) وتنتهي بالماس اكثرها صلادة ورقمه (١٠) ولكل معدن رقم صلادة خاص به، والمعدن الاكثر صلادة يخدش المعدن الاقل منه صلادة.

جدول الصلادة:

١- التلك　　　٢- الجبس　　　٣- الكالسيت

٤- الفلوريت　　　٥- الاباتيت　　　٦- الفسبار

٧- الكوارتز　　　٨- التوباز　　　٩- الكورندم　　　١٠- الالماس.

ويستخدم الاخصائيون طقم قضبان من معادن مختلفة لها صلادة مرقمة من (١ - ١٠) ولكن ليس من الضروري استخدام هذا الطقم حيث يمكن استخدام ادوات بسيطة للتعرف على صلادة المعادن الشائعة مثل: الاظفر، قطع النقود، سكين، قطعة زجاج واذا توفر لديك عينات من بعض المعادن يمكن استعمالها مثل الفلوسبار والكوارتز.

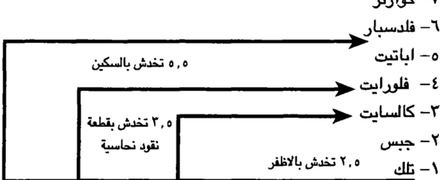
الصلادة:

١٠- الماس

٩- كورندم

٨- توباز

٧- كوارتز



ولتحديد صلادة المعدن يجب خدشه بمواد قليلة الصلادة ثم استخدام مواد اكثر صلادة ويجب تفحص مكان الخدش باستخدام عدسة تكبير وعلى سبيل المثال اذا خُدش معدن بالفلورايت ولكنه خَدش الكالسيت تكون صلادة المعدن بين (٣) و (٤).

٤- المخدش أو الحكاكة

المخدش او الحكاكه تعني لون مسحوق المعدن اذا حك بشيء خشن مثل مبرد أو لوح بورسلين خشن يستخدمة الجيولوجين.

المواد: مبرد، لوح بورسلين، أو طبق بورسلين له قاعدة خشنة.

طريقة العمل:

١- يمكن التعرف على لون مسحوق المعدن بحكه بقطعة بورسلين خشنة وصلادة هذه القطعة (٧) ولهذا لا يمكن استعمالها للمعادن التي لها صلادة اكثر من (٧) والحكاكة لها فائدة كبيرة في التعرف على المعادن الفلزية فقد يختلف لون المعدن مثل (هيماتايت) ولكن لون مسحوقه ثابت هو الاحمر الغامق.

٢- هذا الفحص غير مفيد في التعرف على المعادن غير الفلزية مثل السليكات لأن معظمها له مسحوق ابيض.

٣- اذا لم يتوفر لوح البورسلين الخاص بالخدش يمكن استخدام قاعدة طبق ابيض من البورسلين اذا كانت خشنة وغير مزججه.

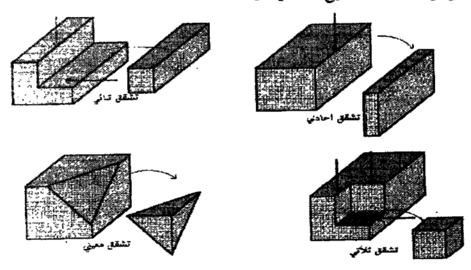
٤- بعض المعادن قد يكون لونها خادعاً من البايريت (ذهب الحمقى) حيث تظهر بلون ذهبي ولكن مسحوقها اسود اللون.

٥- *المكسر والتشقق:*

المــواد: مطرقة، سكين، قطعة قماش، نظارة لوقاية العينين، عدسة تكبير.

طريقة العمل:

أ- التشقق: التشقق هو قابلية المعدن الى التجزوء او التشقق عند مستويات معينة نتيجة ضعف الروابط بين هذه المستويات وتكون مستويات التشقق ناعمة، ولهذا فهي تعكس الضوء مثل المرآه، ويمكن اختبار التشقق بتعريض المعدن للضوء وملاحظة السطوح المضيئة واللامعة.



بعض المعادن تتشقق بشكل كامل مثل الميكا، وبعضها يحدث له تشقق بسيط مثل معدن الاباتيت.

وايضاً بعض المعادن لها مستوى تشقق واحد مثل الميكا والجرافيت وبعضه له عدة مستويات، فبلوره الفلورايت المكعبة مثلاً تتحول نتيجة لتشققها الى بلورة شبيهه بالماس، اما بلورات الجالينا المكعبة فتتحول الى بلورات مكعبة صغيرة. ولهذا قد يخطىء الانسان بين شكل البلورة الاصلي وشكلها بعد التشقق فاذا رأى بلورة الفلورايت بعد تشققها سوف يعتقد ان شكل البلورة ماسي ولكن شكل البلورة الطبيعي مكعب.

ب- المكسر:

بعض المعادن لا يحدث لها اي تشقق ولهذا فهي تتكسر باشكال غير منتظمة ***اهمها:*** المكسر المحاري (مثل الزجاج)، ليفي، ترابي، مثلّم، مستوٍ، غير مستوٍ.

طريقة العمل:

١- لف المعدن بقطعة قماش واضربها بالمطرقة.
٢- تفحص القطعة باستخدام العدسة.
٣- عرّض القطع للضوء ولاحظ هل تعكس الضوء.
٤- اذا تشقق المعدن حاول تفكيكه باستخدام السكين.

٦- التفاعل مع الحمض:

المواد: محلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك (HCL) ، قطاره.

طريقة العمل:

بعض المعادن تتفاعل مع الحمض، وتعتبر هذه احدى الخواص التي يمكن التعرف بها على المعدن، ولهذا يمكن وضع كمية قليلة من حمض الهيدروكلوريك المخفف بقنينة بلاستيكية صغيرة مع قطاره ويتم الفحص بوضع بضعة نقاط من الحمض على المعدن، واذا تصاعدت فقاعات غاز عديم الرائحة يكون هذا الغاز في الغالب ثاني اكسيد الكربون وهذا يدل على وجود الكربونات في المعدن «مثل الكالسايت».

اما اذا تصاعدت رائحة تشبه رائحة البيض الفاسد فهذا يدل على وجود الكبريت مثل«الجالينا» وتنتج الرائحة بسبب تصاعد كبريتيد الهيدروجين (H2C)

ملاحظة:

يجب التعامل مع الحمض بحذر حتى لو كان مخففاً ولهذا يجب ان تكون العبوة محكمة الاغلاق واذا انسكب شيء من الحمض على الجسم او الثياب يجب غسله بالماء بسرعة.

٧- المغناطيسية

المواد: بوصلة جيب أو مغناطيس

طريقة العمل: هذه الصفة خاصة بمعدن الماغنتيت ولهذا يمكن تقريب البوصلة من المعدن، وانحراف الابرة يدل على وجود الماغنتيت، او تقريب مغناطيس من قطعة المعدن فاذا جذبها دل على وجود المعاغنين.

٨-الطعم

هذه الصفة خاصة بمعدن الهيلايت ولهذا يجب عدم تذوق اي معدن وخاصة التي لها بريق فلزي او تفاعلت مع الحمض، وتستخدم هذه الطريقة كفحص نهائي بعد ان تدل جميع الفحوص على ان هذا المعدن هو الهيلايت، وطعم هذا المعدن مالح جداً فهو مكون من كلوريد الصوديوم.

٩- الوزن النوعي

الوزن النوعي يعتبر من اكثر الصفات التي يمكن استعمالها لتمييز المعدن فلكل معدن وزن نوعي خاص به، ويمكن قياس الوزن النوعي للمعادن بطرق مختلفة بعضها يعطي نتائج دقيقة جداً وبعضها يعطي نتائج تقريبية ولكنها تفي بالغرض، واذا لم يتوفر ادوات لقياس الوزن النوعي يمكن تقديره بحمل قطعة من المعدن باليد وملاحظة هل يبدو هذا المعدن خفيفاً ام ثقيلاً.

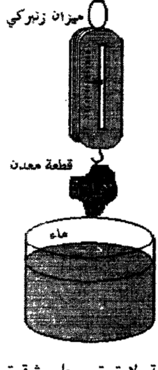
طرق حساب الوزن النوعي

الطريقة الاولى (باستخدام الميزان الزنبركي):

المواد: ميزان زنبركي، حوض ماء، خيط رفيع.

طريقة العمل:

١- اربط قطعة المعدن بخيط رفيع وقوي وعلّقها بالميزان الزنبركي سجل قراءة



الميزان (و١)

٢- اغمر قطعة المعدن بشكل كامل في الماء وسجل قراءة الميزان (و٢)

$$\text{الوزن النوعي} = \frac{\text{وزن العينة في الهواء}}{\text{وزن العينة في الهواء} - \text{وزن العينة في الماء}}$$

$$= \frac{\text{و}_1}{\text{و}_1 - \text{و}_2}$$

٣- يجب توفر شروط لحساب الوزن النوعي بدقة واهم هذه الشروط:

أ- يجب الحصول على قطعة بحجم مناسب بحيث يمكن قياس وزنها بالاجهزة المتوفرة بدقة ولهذا لا يمكن حساب الوزن النوعي لقطع صغيرة جداً.

ب- يجب ان تكون قطعة المعدن متجانسة، مضغوطة، لا تحتوي على شقوق او فجوات.



الطريقة الثانية: باستخدام زجاجة الوزن النوعي:


زجاجة الوزن النوعي

المواد: زجاجة الوزن النوعي، ماء مقطر، مصدر حرارة، ميزان (دقته حتى ٠.١ غم)،يمكن استخدام ميزان ثلاثي الاذرع اذ لم يتوفر ميزان الكتروني.

طريقة العمل:

١- اذا لم تتمكن من الحصول على قطعة كبيرة متجانسة من المعدن يمكن حساب الوزن النوعي للمعدن اذا توفرت قطع صغيرة منه باستخدام زجاجة الوزن النوعي وهي متوفرة في المدارس وتتكون من زجاجة صغيرة مع غطاء زجاجي داخه انبوب شعري، استعمل زجاجة نظيفة وجافة، زِن الزجاجة وهي فارغة (ف).

٢- ضع قطع المعدن في الزجاجة ثم زنها (م)

م – ف = وزن العينة في الهواء

املأ الزجاجة بالماء المقطر ثم ضعها في حمام مائي (او رملي) لغلي الماء الموجود فيها لعدة دقائق لطرد اي فقاعات هوائية تكون بين قطع المعدن، اترك الزجاجة حتى تبرد واضف اليها ماء مقطر حتى تمتلىء ثم زِنها (ع).

٤- افرغ الزجاجة من محتوياتها، اغسلها ثم املأها بالماء المقطر وزنها (ك)، الفرق في حجم الماء مساوٍ لحجم عينة المعدن.

الوزن النوعي (للمعدن) = حيث (م – ف) : وزن العينة

ك: وزن الزجاجة + سعتها من الماء.

ع = وزن العينة + وزن الزجاجة + الماء الذي اكمل حجم العينة

ك + (م – ف) – ع = وزن الماء الذي ازاحته العينه

١٠- *الانصهارية*

المواد: لهب بنسن، ملقط لحمل العينات، شمعة، انبوب نفخ.

الانصهارية: هي احدى الصفات المهمة لتمييز المعدن وهي درجة الحرارة التي ينصهر عندها المعدن، وعادة لا يتم قياسها بشكل دقيق وانما تقريبي، وقد قسّم المختصون الانصهارية الى سبعة مستويات ويعطي كل معدن رقماً بين (١) الى (٧) يحدد انصهاريته حسب الجدول التالي:

الرقم	درجة الحرارة (سلسيوس)	المعدن (مثال)	ملاحظات
١	٢٥	ستنايت	ينصهر بسهولة على لهب الشمعة
٢	٨٠٠	كالكوبيريت	قطع صغيرة من المعدن تنصهر على لهب بنسن
٣	١٠٥٠	الماندين، جارنت	لا ينصهر على لهب بنسن ولكن ينصهر باستخدام انبوب النفخ مع لهب بنسن
٤	١٢٠٠	اكيتونولايت	اطراف الشظايا تنصهر باستخدام انبوب النفخ ولهب بنسن
٥	١٣٠٠	اورثوكليز	اطراف الشظايا تنصهر بصعوبة على لهب بنسن مع انبوب النفخ
٦	١٤٠٠	استاتايت	اطراف الشظايا قد تصقل بصعوبة على لهب بنسن مع انبوب النفخ
٧	١٧١٠	كوارتز	لا ينصهر باستخدام لهب بنسن وانبوب النفخ

ولتقدير انصهارية بعض المعادن يجب التقيد ببعض الشروط فقطع المعادن المستعملة يجب ان تكون بنفس الحجم، ويجب استخدام لهب بنسن واحد دون تغيير في شدة اللهب وتسخين المعدن على اللهب قد يعطي معلومات اضافية: فلون اللهب قد يدل على المعدن (اللهب الاصفر يدل على وجود الصوديوم) واحياناً تسخين المعدن ينتج بعض الروائح (الصخر الزيتي) وبعض المعادن تنتفخ وتنتج فقاعات (الزيولايت) وبعضها يتفكك مثل اوراق الكتاب (مثل: بيروفابليت) وبعض المعادن يتحطم ويتطاير في الهواء منتجاً اصواتاً مثل القرقعة (بارايت) .

انبوب النفخ:

لهب بنسن

انبوب النفخ

انفخ هنا

لقد ادرجنا انبوب النفخ من ضمن الادوات المستخدمة في هذه التجربة وربما كان هذا المصطلح غير مألوف ولهذا يجب التعريف به.

انبوب النفخ يستخدم لزيادة درجة حرارة لهب بنسن لتصل (١٢٠٠ - ١٥٠٠) سلسيوس ويتكون من انبوب نحاسي طوله بحدود ٢٠سم ومنحني عند احد طرفيه.

يستخدم انبوب النفخ مع الشمعة، لهب بنسن او الموقد الكحولي وتكون احدى فتحتي الانبوب قريبة من اللهب او ملامسه له وينفخ من الفتحة الثانية بالفم ويجب النفخ بشكل منتظم ولهذا يعمل النافخ على ملء فمه بالهواء والتنفس عن طريق انفه والنفخ بشكل منتظم على اللهب، وهذه العملية قد تبدو صعبة في البداية ولكن تحتاج الى بعض التمرين، ونفخ الهواء على اللهب يزيد من نسبة الاكسجين التي تصل الى اللهب تزداد درجة حرارته.

يتوفر نافخ لهب مع عبوة تحتوي على غاز مضغوط.

ملاحظة: اذا لم تتمكن من توفير انبوب النفخ يمكن الاستغناء عن هذا

الفحص والاكتفاء بفحوص اخرى لتحديد المعدن.

١١- كشف اللهب

المواد: سلك بلاتين (مع مقبض زجاجي او خشبي) لهب بنسن، حمض الهيدروكلوريك .

عند حرق بعض المعادن على لهب بنسن قد يتلون اللهب بالوان مختلفة، ويمكن اجراء كشف اللهب باستخدام قطع صغيرة من المعدن حسب الطريقة التالية:

طريقة العمل:

١- نظف سلك البلاتين بغمره بحمض الهيدروكلوريك ثم تسخينه على اللهب.

٢- رطب كمية قليلة من مسحوق المعدن بنقاط من حمض الهيدروكلوريك.

٣- اغمر سلك البلاتين في مسحوق المعدن وسخنه على اللهب، لاحظ لون اللهب.

١٢- صهر المعدن باستخدام مواد مساعدة

المواد: سلك بلاتين له رأس بشكل حلقي ومقبض زجاجي او خشبي، لهب بنسن، بوراكس ($Na_2B_4O_7.10H_2O$)، كربونات الصوديوم.

بعض المعادن تنصهر على درجة حرارة منخفضة باستخدام مواد مساعدة مثل البوراكس، كربونات الصوديوم.

طريقة العمل:

١- سخن حلقة البلاتين على اللهب ثم اغمرها بمسحوق البوركس وسخّنها مرة اخرى حتى تتكون كرة صغيرة تملأ الحلقة.

٢- اغمر الكرة وهي ساخنة في مسحوق المعدن، يجب ان تغطى الكرة بطبقة رقيقة من مسحوق المعدن وإلاّ سوف يتحول لون الكرة الى الاسود.

٣- سخن الكرة على لهب بنسن ثم افحص لون الكرة وهي ساخنة وبعد تبريدها.

١٣- صهر المعدن على لوح الفحم:

المواد: لوح من الفحم النباتي، لهب بنسن، انبون النفخ.

تستعمل الواح من الفحم لاختزال بعض العناصر من معادنها حيث يوضع مسحوق من المعدن على لوح الفحم ويوجه لهب بنسن مع النفخ نحو اللوح

فتحصل على كرات صغيرة من المعدن، يمكن اجراء فحص اخر للتأكد من تركيب الكرات المعدنية بمفاعلتها مع مواد اخرى وسيذكر هذا في مفصلاً في حينه.

١٤- التسخين في انابيب مفتوحة او مغلقة

المواد: انابيب زجاجية قطرها (٠.٥ - ١سم)، لهب بنسن، ملقط انابيب، نظارة وقاية.

طريقة العمل:

١- يمكن الكشف عن بعض المعادن بتسخين المعدن في انابيب مفتوحة احياناً وملاحظة الابخره التي تتصاعد او تسخين المعدن في انبوب مغلق والانتظار حتى تتكاثف الابخره، وعادة يستخدم هذا الفحص للكشف عن وجود الماء او بعض العناصر مثل الزئبق والكبريت ولهذا يجب التسخين في خزانة طرد الغاز أو في مكان جيد التهوية بحيث توجه فتحة الانبوب بعيداً عن الشخص الذي يقوم بالفحص، وكذلك يجب ارتداء نظارات مختبر واقية.

٢- يتم في بعض الاحيان اضافة مواد كيماوية الى المعدن الذي يجري فحصه. ومن المواد المستعمله : نترات الكوبلت، كربونات الصوديوم، هيدروكسيد البوتاسيوم، بوراكس.

١٥- اشكال البلورات

المواد: مطرقة صغيرة، نظارة وقاية، ملقط، عدسة تكبير، مجهر تشريحي.

شكل البلورة وطريقة ترتيب البلورات مع بعض يعطي دليلاً واضحاً عن المعدن فالبلورات لها اشكال متنوعة فبعضها مكعب، معيني، سداسي، خيطي، ..... وقد تكون البلورات متفرقة او في تجمعات شبكية، متوازية، شعاعية، شجرية، نجمية، كما قد تترتب بشكل ليفي، عمودي، صفائحي، حبيبي.

وللبلورات محاور تماثل مختلفة مثل: المحور الثنائي، الثلاثي، الرباعي، السداسي.

ملاحظة: عند كسر قطعة المعدن قد لا تتمكن من رؤية البلورة كاملة ولهذا يجب التعرف على البلورات بمجرد رؤية بعض وجوهها.

طرق اخرى للتعرف على المعادن:

أ- ***تماسك المعدن:*** فبعض المعادن هش وبعضها قابل للسحب او الطرق او اللي.

ب- ***التألق الحراري:*** بعض المعادن يشع ضوءاً مرئياً اذا سُخّن بدرجة حرارة منخفضة (٥٠ - ١٠٠ سلسيوس) مثال: فورايت، كالسايت، اباتيت.

جـ- ***التألق بالاحتكاك:*** بعض المعادن يشع الضوء اذا ضغط او سحق او حُكّ مثل: فلورايت، فلدسبار.

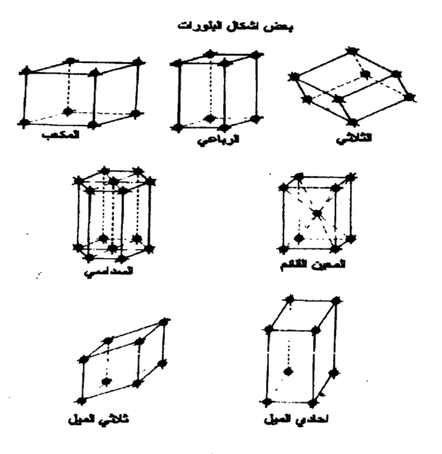
د- ***الكهرباء الاجهادية:*** بعض المعادن ينتج تيار كهربائي اذا تعرض للضغط مثل الكوارتز.

هـ- ***الكهرباء الحرارية:*** اذا تم تسخين بعض المعادن تتكون شحنات موجبة وسالبة على طرفيها.

ز- ***الاستقطاب:*** يتم فحص مقاطع من المعادن تحت المجهر المستقطب حيث ان بلورات بعض المعادن تعمل على تغيير زاوية استقطاب الضوء.

ح- ***التصوير بالاشعة السينية.***

بعض اشكال البلورات



تصنيف المعادن

بعد جمع العينة يجب فحصها حسب الطرق التي ذكرت سابقاً وتسجيل النتائج على بطاقة حسب النموذج ادناه وبعد ذلك يتم التعرف على نوع العينة باستخدام الدليل التصنيفي للمعادن الشائعة، والكشف التفصيلي لخواص المعادن الشائعة، واذا لم تجد ان صفات هذه العينة لا تنطبق على اي من المعادن المذكورة يمكن الرجوع الى كتب اخرى او استشارة مختصين.

«مثال»

«رقم العينة ....»

اللون: بني داكن البريق: معدني الحكاكة: بني قاتم

الصلادة: لا يخدش بالاظفر ولكن يخدش بقطعة نقود نحاسية، هذا يدل على ان الصلادة (٢ – ٣,٥).

التشقق: يتشقق المعدن على مستويات متوازية مع حواف البلورات المكعبة.

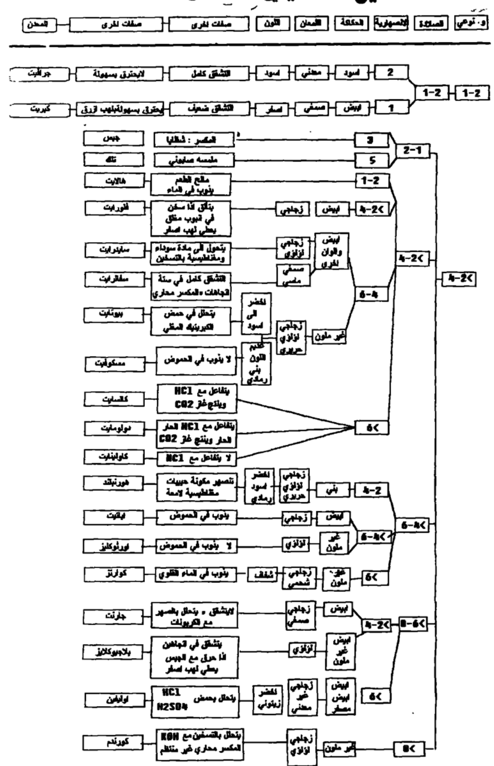
اثر الحمض: تصاعد غاز له رائحة كبريتيد الهيدروجين (*H2S*) الذي يشبه رائحة البيض الفاسد.

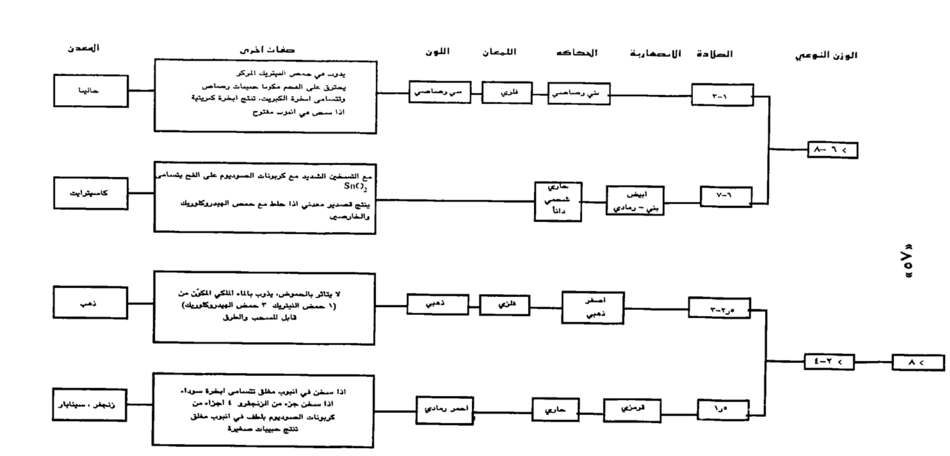
الوزن النوعي: لم يتم قياس الوزن النوعي بدقة ولكن يظهر ان العينة ثقيلة.

البلورات: بعض البلورات تظهر مكعبة الشكل.

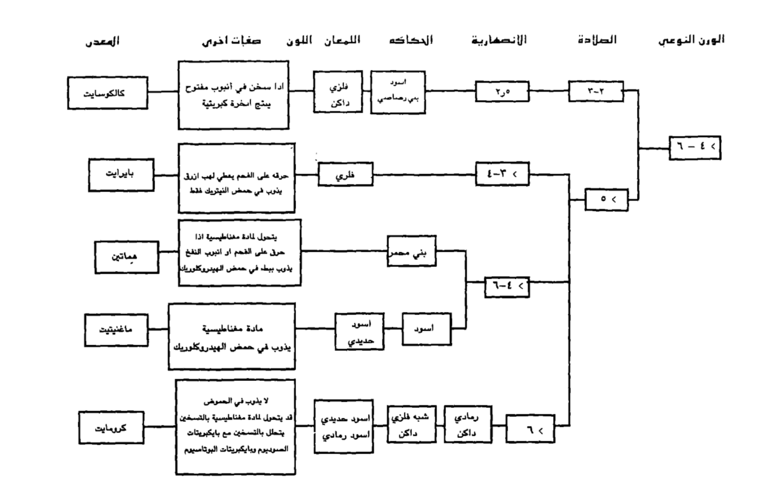
النتائج: تدل هذه النتائج ان هذه العينة من معدن الجالينا (*pbs*) .

الدليل التصنيفي للمعادن الشائعة





الوزن النوعي
الصلادة
الاستشفافية
الحكاكة
اللمعان
اللون
صفات أخرى
المعدن
< ٦ –٨
٣–١
فلزي
بني رصاصي
سي رصاصي
يذوب في حمض النيتريك المركز
يحترق على الفحم مكونا حبيبات رصاص
وتتسامى ابخرة الكبريت، تنتج ابخرة كبريتية
اذا سخن في انبوب مفتوح
جالينا
٦–٧
ابيض
بني – رمادي
حاري
شمعي
دائماً
مع التسخين الشديد مع كربونات الصوديوم على الفحم يتسامى SnO_2
ينتج قصدير معدني اذا خلط مع حمض الهيدروكلوريك والخارصين
كاسيتترايت
< ٨
< ٢–٤
٢٫٥–٣
اصفر
ذهبي
فلزي
ذهبي
لا يتأثر بالحموض، يذوب بالماء الملكي المكوّن من
(١ حمض النيتريك ٣ حمض الهيدروكلوريك)
قابل للسحب والطرق
ذهب
٢٫٥
قرمزي
حاري
احمر رمادي
اذا سخن في انبوب مغلق تتسامى ابخرة سوداء
اذا سخن جزء من الزنجفرو ٤ اجزاء من
كربونات الصوديوم بلطف في انبوب مغلق
تنتج حبيبات صغيرة
زنجفر ، سينابار



الوزن النوعي
الصلادة
الانصهارية
الحكاكه
اللمعان
اللون
صفات اخرى
المعدن
> ٤ – ٦
٢–٣
> ٥
٢ر٥
> ٣–٤
> ٤–٦
> ٦
اسود
بني رصاصي
فلزي
داكن
اذا سخن في أنبوب مفتوح
ينتج ابخرة كبريتية
كالكوسايت
فلزي
حرقه على الفحم يعطي لهب ازرق
يذوب في حمض النيتريك فقط
بايرايت
بني محمر
يتحول لمادة مغناطيسية اذا
حرق على الفحم او انبوب النفخ
يذوب ببطء في حمض الهيدروكلوريك
هيماتيت
اسود
اسود
حديدي
مادة مغناطيسية
يذوب في حمض الهيدروكلوريك
ماغنيتيت
رمادي
داكن
شبه فلزي
داكن
اسود حديدي
اسود رمادي
لا يذوب في الحموض
قد يتحول لمادة مغناطيسية بالتسخين
يتحلل بالتسخين مع بايكبريتات
الصوديوم وبايكبريتات البوتاسيوم
كروميات

الكشف التفصيلي لخواص المعادن الشائعة

اسم المعدن: هيماتيت، Fe_2O_3، ٧٠٪ حديد، يسمى حجر الدم،المغرة الحمراء.

المغرة الحمراء.

الوزن النوعي: ٤,٩ – ٥,٦

الصلادة: ٥,٥ – ٦,٥

الحكاكة: احمر – بني.

اللمعان: معدني – شبه معدني – معتم.

التشقق: غيرموجود.

المكسر: يظهر بشكل حبيبات صغيرة او كبيرة.

اللون: رمادي كالصُلب، داكن او اسود حديدي.

الانصهارية: ٥ – ٥,٥

حرقه على الفحم يحوله الى مادة مغناطيسية.

اذا سخن في انبوب مغلق قد ينتج قليلاً من بخار الماء، ويتحول الى اللون الاسود، يتحول الى مادة مغناطيسية اذا سخن على لهب بنسن مع انبوب النفخ، يذوب ببطء في حمض الهيدروكلوريك.

البلورات: يتبلور حسب النظام السداسي المعيني، يظهر على شكل بلورات سوداء او كتل كروية الشكل او تجمعات ليفية.

يوجد مع مركبات حديدية اخرى في الصخور الرسوبية والمتحولة.

يعتبر مصدر رئيس للحديد والصلب، يستعمل في الدهانات.

٢– *ماغنيتيت:* اكسيد الحديد المغناطيسي او حجر المغناطيس، ٧٢٪ حديد.

الوزن النوعي: ٤,٩ – ٥,١٨

الصلادة: ٥,٥ – ٦,٥

الحكاكة: اسود

اللمعان: معدني، شبه معدني، معتم

التشقق: غير واضح دائماً، متوازي الى ثماني السطوح.

المكسر: غير منتظم، محاري متقصف

اللون: اسود حديدي

البلورات: يتبلور حسب النظام متساوي الابعاد، يظهر على شكل بلورات ثمانية الاوجه او حبيبات او كتلي

الانصهارية: ٥ – ٥،٥، يصعب صهره، يتحول في اللهب العادي الى مادة غير مغناطيسية، يذوب في حمض الهيدروكلوريك، قد يكون مصمت او بشكل صفائح او رملي، يوجد غالباً في الصخور المتحولة مخلوطاً مع معادن اخرى مثل اباتيت، كلورايت، يعتبر مصدراً للحديد، احد انواعه «حجر المغناطيس» وهو المغناطيس الطبيعي.

٣- ***سايدرايت:* ***FeCo3*** ، ٤٨،٣٪ حديد.

الوزن النوعي: ٣،٨ – ٣،٩ الصلادة: ٣،٥ – ٤

الحكاكة:ابيض الى اصفر فاتح

اللمعان: زجاجي او لؤلؤي

التشقق: في ثلاث اتجاهات، معيني.

المكسر: محاري غير منتظم.

اللون: رمادي، رمادي مصفّر، رمادي مخضّر، بني ، احمر، ابيض.

الانصهارية: ٤،٥ – ٥، يتحول بالتسخين الى مادة مغناطيسية سوداء اللون، ينصهر بصعوبة، يتحلل منتجاً غاز ثاني اكسيد الكربون، يذوب في حمض الهيدروكلوريك الحار وتتصاعد منه فقاعات غازية .

البلورات: سداسية معينية، حبيبية، يوجد في الصخور الرسوبية في عروق او احواض داخل الحجر الجيري او الفحم ومخلوطاً مع معادن اخرى مثل: بايريت، دولومايت، كالسايت.

بايرات (ذهب الحمقى) ***FeS2*** ، ٥٣،٣٪ كبريت، ٤٦،٧٪ حديد

الوزن النوعي: ٤،٩ – ٥،٢

الصلادة: ٦ – ٦،٥

الحكاكة: اسود

التشقق: لا يتشقق، متقصف

المكسر: غير منتظم.

اللـــون: اصفر نحاسي او شاحب، بني مطفأ، قد يعطي الوان الطيف المختلفة عند سقوط الضوء عليه.

الانصهارية: ٢،٥ – ٣، يتحول الى مادة مغناطيسية اذا وضع على اللهب، حرقه

على الفحم يعطي لهب ازرق لوجود الكبريت، اذا سُخّن في انبوب مغلق يتسامى الكبريت وتبقى المادة المغناطيسية، يذوب في حمض النيتريك ولا يذوب في حمض الهيدروكلوريك.

البلورات: بلورات مكعبة متساوية الابعاد، غالباً مخدشة.

يوجد في صخور متنوعة مثل الشيست، الصلصال، الفحم.

يستعمل للحصول على الكبريت وصنع حمض الكبريتيك، والورق.

كالكوسايت: Cu_2S، ٧٩.٨٪ نحاس، ٢٠.٢٪ حديد

الوزن النوعي: ٥.٥ – ٥.٨

الصلادة: ٢.٥ – ٣

الحكاكة: اسود، رصاصي، رمادي.

اللمعان: البلورات معدنية، الاشكال الاخرى معتمة.

التشقق: ضعيف.

المكسر: محاري.

البلورات: سداسية.

اللون: اسود، رمادي، رصاصي، قد يكون ازرق او اخضر ولكن اللون الرمادي هو الغالب.

الانصهارية: ٢.٥، اذا سخّن في انبوب مفتوح ينتج ابخرة كبريتية، ينصهر الى كرات صغيرة على الفحم، اذا تم تجفيفه وترطيبه بحمض الهيدروكلوريك ثم وضعه على اللهب يدل لون اللهب على وجود النحاس.

يوجد مع البايرايت، والجالينا.

كروماتيت: $FeCr_2O_4$ ثالث اكسيد الكروم بنسبة ٦٨٪.

الوزن النوعي: ٤.٣ – ٤.٦.

الصلادة: ٥.٥

الحكاكة: بني غامق.

اللمعّان: معتم، شبه معدني.

اللون: اسود حديدي، اسود بني، احمر مصفر.

التشقق: غير موجود او غير واضح، قد ينفصل في ٤ اتجاهات.

المكسر: غير منتظم، محاري

البلورات: يتبلور حسب النظام متساوي الابعاد، يظهر على شكل كتلي.

الانصهارية: لا ينصهر غالباً، الحواف قد تتحول الى ملساء في اللهب ويتحول الى مادة مغناطيسية، لا يذوب في الحموض.

البلورات: حبيبية، مضغوطة ومصمته

يوجد مختلطاً مع الاوليفين، التلك، كلورايت، ماغنتايت.

الاوليفين: كبريتد الرصاص *pbs*، رصاص ٨٦.٦٪، كبريت ١٣.٤٪.

الوزن النوعي: ٧.٤ – ٧.٦

الصلادة: ٢.٥ – ٢.٧٥.

الحكاكة: رمادي، رصاصي

اللمعان: معدني.

التشقق: في ٣ اتجاهات، متقصف.

المكسر: غير منتظم.

الانصهارية: ٢، يحترق على الفحم مكوناً حبيبات رصاص وتتسامى مادة صفراء اللون محاطة بالابيض، تنتج ابخرة الكبريت عند تسخين المادة في انبوب مفتوح، يذوب في حمض النيتريك المركّز منتجاً راسب ابيض.

جميع املاح الرصاص سامة.

البلورات: تتبلور حسب النظام متساوي الابعاد.

يوجد مع البايرات، كالكوبايرات، سفالرايت.

سفالرايت: *ZnS*، كبريتيد الخارصين ٦٧٪ خارصين.

الوزن النوعي: ٣.

الصلادة: ٣.٥ – ٤.

الحكاكة: رمادي، رصفر، ابيض.

اللمعان: صمغي، الماسي.

التشقق: كامل، اثنا عشري السطوح.

المكسر: محّاري، متقصف.

اللون: اصفر، رمادي،اسود، اخضر، احمر، ابيض.

الانصهارية: ٥ ، يعطي لهب اخضر اذا حرق الفحم مع كربونات الصوديوم، يتحلل في حمض الهيدروكلوريك الحار.

البورات: يتبلور حسب النظام متساوي الابعاد، يظهر على شكل حبيبات دقيقة او خشنة، او كتلي، يوجد مع الجالينا، بايرايت، يوجد في عروق وترسبات في حجر الجبر.

كاسيترايت: SnO_2 اكسيد القصدير، قصدير ٧٨.٦٪.

الوزن النوعي: ٦.٨ – ٧.١

الصلادة: ٦ – ٧.

الحكاكة: ابيض، بني، رمادي.

اللمعان: ماسي، شحمي، معتم.

التشقق: غير واضح، متقصف.

المكسر: عادة غير منتظم، قد يكون ناعماً، شبه محاري

اللون: اصفر، اسود، بني.

الانصهارية: بالتسخين الشديد على الفحم مع كربونات الصوديوم يتسامى بشكل مادة بيضاء، اذا سخن على الفحم بوجود كربونات الصوديوم والكبريت تنتج حبيبات معدنية مغطاة بمادة صفراء اللون.

البلورات: بلورات منشورية تنتهي بهرم ثلاثي.

يوجد في الجرانيت، النيس، بيجماتايت على شكل كتل او كلوي الشكل او على شكل حبيات.

كورنــدم: Al_2O_3، اكسيد الالمونيوم، المنيوم ٥٣٪

الوزن النوعي: ٣.٩ – ٤.١

الصلادة: ٩.

الحكاكة: غير ملونه.

اللمعان: زجاجي، لؤلؤي، ماسي.

التشقق: قاعدي، معيني.
المكسر: محاري او غير منتظم.
اللون: بني، ازرق، احمر، ابيض، رمادي.
الانصهارية: يتحلل بصهره مع هيدروكسيد البوتاسيوم في جفنة من النيكل، مسحوقة يتحول الى اللون الازرق عند تسخينه لفترة طويلة مع نترات الكوبلت.
البلورات: يتبلور حسب النظام السداسي، بلوراته منشورية أو مستديرة، يوجد في الصخور المتبلورة مثل النيس، جرانيت، اردواز، وكذلك الحجر الجيري.
سينابار (زنجفر) HgS، كبريتيد الزئبق، ٨٦.٢٪ زئبق، ١٣.٨٪ كبريت.
الوزن النوعي: ٨.١ – ٨.٢
الصلادة: ٢ – ٢.٥.
الحكاكة: قرمزي.
اللمعان: ماسي.
اللون: احمر اذا كان نقياً، احمر رمادي اذا كان يحتوي على شوائب.
التشقق: ضعيف، في ثلاث اتجاهات، منشوري.
المكسر: غير منتظم.
الانصهارية: ١.٥، متطاير، اذا سخن في انبوب مفتوح تتسامى مادة سوداء، اذا سخن جزء من المعدن مع اربعة اجزاء من كربونات الصوديوم في انبوب مغلق تنتج حبيبات صغيرة جداً.
يوجد في عروق مع الحجر الرملي، الحجر الجيري، مع البايرايت، الكوارتز.
هالايت: $Nacl$، ملح كلوريد الصوديوم، الملح الصخري.
الوزن النوعي: ٢.١ – ٢.٦
الصلادة: ٢ – ٢.٥.
الحكاكة: ابيض.
اللمعان: زجاجي.
التشقق: في ثلاث اتجاهات، تشقق كامل.

المكسر: محاري.

اللون: عديم اللون، ابيض، احمر، ازرق، اصفر.

الانصهارية: ١.٥، في اللهب يعطي لون اصفر لامع.

يذوب بسرعة في الماء ومذاقه مالح.

البلورات: بلورات مكعبة على النظام متساوي الاضلاع.

يوجد في الصخور الرسوبية، مع الجبس.

جـرافـيـــت C، كــربــون:

الوزن النوعي: ١.٩ – ٢.٣

الصلادة: ١.

الحكاكة: اسود بني، لامع.

اللمعان: معدني.

التشقق: كامل، في مستوى واحد، ملمسه شحمي، يتشقق الى طبقات رقيقة ومرنة بعض الشيء، ويمكن كسرها بسهولة.

المكسر: طبقات رقيقة متوسطة المرونة.

اللون: اسود حديدي الى رمادي كالصلب.

الانصهارية: ٣، ينصهر باستخدام انبوب النفخ ولهب بنسن ولكن يحترق على درجات حرارة عالية لا يذوب في الحموض.

البلورات: يتبلور حسب النظام السداسي المعيني.

يوجد في الشيست، الحجر الجيري، جرانيت، صلصال.

الكبـريـــت: S

الوزن النوعي: ٢.

الصلادة: ١.٥ – ٢.٥.

الحكاكة: ابيض.

اللمعان: صمغي.

التشقق: ضعيف.

المكسر: غير منتظم، محاري.

اللون: اصفر، بني، رمادي، اخضر، احمر.

البلورات: يوجد بشكل كتل، او بلورات معينية، او الواح.

الانصهارية: ١، يحترق بسهولة بلهب ازرق منتجاً ابخره من ثاني اكسيد الكبريت.

لا يذوب في الماء او الحموض، يذوب في ثاني كبريتيد الكربون.

يوجد في الصخور البركانية، او الرسوبية، قد يوجد مع الصلصال.

الـذهـــب Au:

الوزن النوعي: ١٥.٦ – ١٩.٣

الصلادة: ٢.٥ – ٣.

الحكاكة: اصفر، ذهبي.

التشقق: لا يوجد.

المكسر: مثلّم.

اللون: اصفرذهبي.

الانصهاريـة: ٢.٥ – ٣، ينصهر على درجة ١١٠٠ سلسيوس، قابل للسحب والطرق، لا يذوب في الحموض وانما يذوب فقط في الماء الملكي (١ حمض النيتريك : ٣ هيدروكلوريك).

البلورات: نادرة .

يوجد متفرقاً في جميع الصخور، وفي مجاري الانهار، وفي عروق الكوارتز.

اباتيـت $Ca5\ (F.Cl)\ (PO_4)_3$ ، فوسفات الكالسيوم مع فلور وكلور.

الوزن النوعي: ٣.

الصلادة: ٥.

الحكاكة: ابيض.

اللمعان: زجاجي، صمغي.

التشقق: ضعيف، قاعدي.

المكسر: محاري، غير منتظم، هش.

اللون: اخضر بحري، اخضر مزرق، ازرق بنفسجي، رمادي، احمر، بني.

الانصهارية: ٥، تنصهر حواف الشظايا باستخدام انبوب النفخ بلون برتقالي ولكن اذا رطبت بحمض الكبريتيك يكون لون اللهب اخضر مزرق.

يذوب في حمض النيتريك والهيدروكلوريك، ويذوب في حمض الكبريتيك فترسب كبريتات الكالسيوم.

يعتبر مصدراً للفسفور.

فلورايت: CaF_2 كلوريد الكالسيوم، الفلور ٤٩٪، كالسيوم ٥١٪

الوزن النوعي: ٣.

الصلادة: ٤.

الحكاكة: ابيض.

اللمعان: زجاجي لامع.

اللون:عديم اللون، ابيض، اخضر، اصفر، ازرق، احمر، وظلال مختلفة من الالوان السابقة.

التشقق: كامل، في اربع اتجاهات، ثماني.

المكسر: محاري، هش، يتحول الى شظايا.

الانصهارية: ٣، يعطي لهب احمر اللون، منتجاً طلاء قلوي اذا سُخن باستخدام انبوب النفخ، اذا سخن في انبوب مغلق يتألق، ويتفتت الى قطع.

اذا خلط مع حمض الكبريتيك ينتج ابخره من حمض الفلوريك الذي يذيب الزجاج.

البلورات: مكعبة، مصمت، يشع ضوء ارجواني تحت الاشعة فوق البنفسجية.

يوجد في عروق مع الكوارتز، الكالسايت، الفضة، الذهب.

كوارتز: سليكا، SiO_2

الوزن النوعي: ٢.٦٥.

الصلادة: ٦.

الحكاكة: ابيض.

اللمعان: زجاجي، شمعي.

اللون: عديم اللون، شفاف.

التشقق: هش.

المكسر: محاري،.

الانصهارية: ٧، ينصهر بصعوبة مع كمية مساوية من كربونات الصوديوم على سلك بلاتين مكوناً زجاجاً صافياً.

يذوب في الماء القلوي (ماء مضاف اليه مادة قاعدية)

البورات: سداسي معيني، منشوري.

اكثر المعادن شيوعاً، حيث ان ١٢٪ من سطح الارض مكوناً من الكوارتز.

بيوتايت: $K(Mg.Fe)_3\,AlSi_3O_{10}\,(OH)_2$ ***الميكا السوداء.***

الوزن النوعي: ٢,٧ – ٣,١.

الصلادة: ٢,٥ – ٣.

الحكاكة: غير ملونه.

اللمعان: لؤلؤي، حريري، زجاجي، لامع.

التشقق: كامل، يتشقق الى طبقات رقيقة مرنة.

اللون: اخضر الى اسود.

المكسر: قليل.

الانصهارية: ٥، اذا سُخن بقوة في انبوب مغلق ينتج قليلاً من الماء، تتنعم الحواف باستخدام انبوب النفخ.

يمكن تحليله كاملاً باستخدام حمض الكبريتيك على درجة الغليان وتبقى رقائق صغيرة من الميكا.

البلورات: يتبلور حسب نظام احادي الميل، معيني، مسطّح.

جارنت: ***(سليكات الالمنيوم والمغنيسيوم والكالسيوم والحديد والمنغنيز والكروم).***

الوزن النوعي: ٣,١٥ – ٤,٣

الصلادة: ٦,٧ – ٧,٥.

الحكاكة: ابيض.

اللمعان: البلورات: زجاجي.

الكتل: صمغي.

التشقق: لا يوجد تشقق حقيقي.

المكسر: غير منتظم، شبه محاري

اللون: احمر، بني، اصفر، ابيض، اخضر، اسود.

الانصهارية: ٣ – ٤، يختلف انصهاره حسب نوعه.

يتحلل بالصهر مع كربونات الصوديوم وكربونات البوتاسيوم.

البلورات: يتبلور حسب النظام متساوي الابعاد، اثنا عشري السطوح، وشبه منحرف، يوجد في الشيست والنايس، يوجد في الصخور الرسوبية مع رواسب الكروم والصخور المتحولة مع الحجر الجيري.

مسكوفيت: $KAl_3S_3O_{10}(OH)_2$ ***، الميكا البيضاء او الميكا البوتاسية.***

الوزن النوعي: ٢,٧ – ٣.

الصلادة: ٢ – ٢,٥.

الحكاكة: غير ملونه.

اللمعان: زجاجي، لؤلؤي، حريري.

اللون: عديم اللون، بني، رمادي، رمادي مخضر.

التشقق: كامل، قاعدي، صفائح مرنة ومطاطية.

المكسر: ضعيف، خشن.

الانصهارية: ٤,٥ – ٥، ينتج الماء اذا سخن في انبوب مغلق، باستخدام انبوب النفخ تنصهر الحواف الرقيقة متحولة الى اللون الابيض او الاصفر الزجاجي.

لا يذوب في الحموض، لا يتحلل حتى لو غلي بحمض الكبريتيك المركّز.

البلورات: صفائح رقيقة لها شكل سداسي معيني.

يوجد في صخور الجرانيت، شيست، بجماتيت، مخلوطاً بالكوارتز، والهوربنلند.

اورثوكليزفلدسبار KAlSi3O8: الفلدسبار الشائع، سليكات ٦٥٪، بوتاس ١٧٪، الومينا ١٨٪

الوزن النوعي: ٢,٥٧.

الصلادة: ٦.

الحكاكة: غير ملون.

التشقق: ثنائي زوايا قائمة، اصفر فاتح، رمادي عديم اللون، اخضر.

اللمعان: لؤلؤي.

المكسر: غير منتظم، محاري.

اللون: احمر لحمي، اصفر فاتح، رمادي، عديم اللون، اخضر.

الانصهارية: ٥، لا ينصهر بسهولة، اذا احرق مع الجبس ينتج لهب بنفسجي فاتح، ينصهر بصعوبة منتجاً زجاج شفاف.

لا ينوب في معظم الحموض.

البلورات: يتبور حسب النظام احادي الميل، منشوري.

بلاجيوكلايز فلسبار CaAl2S2O8, $NaAlSi_3O_8$

الوزن النوعي: ٢.٦.

الصلادة: ٦ – ٦.٥.

الحكاكة: ابيض او عديم اللون.

اللمعان: لؤلؤي.

اللون: ابيض، عديم اللون، ازرق، اخضر، بني، احمر.

التشقق: في اتجاهين.

المكسر: غير منتظم، قد تظهر السطوح مخططة.

الانصهارية: ٣.٥ – ٤، اذا حرق مع الجبس يعطي لهب صوديومي اصفر، ينصهر بسهولة وينتج مادة شبه زجاجية، يؤثر عليه حمض الهيدروكلوريك.

البلورات: ثلاثي الميل

يوجد في الجرانيت، ديورايت، كوارتز، اورثوكليز، بيوتايت.

هورنبلند: $CaNa(Mg,Fe)_4(Al,Fe,Ti)_3Si_6O_{22}(O.OH)_2$

الومنيو سيلكات الكالسيوم، الصوديوم، المغنيسوم، الحديد، الالمنيوم.

الوزن النوعي: ٢ – ٣.٤.

الصلادة: ٥ – ٦.

الحكاكة: بني، بني غامق، تظهر خدوش على لوح البورسلين اذا حُك عليه.

اللمعان: زجاجي، لؤلؤي حريري.

اللون: اخضر غامق او فاتح، اخضر مزرق، اسود، رمادي.

التشقق: منشوري في اتجاهين.

المكسر: غير منتظم، شظايا، شبه محاري.

اللون: اخضر بحري، اخضر مزرق، ازرق بنفسجي، رمادي، احمر، بني.

الانصهارية: ٣ – ٤، ينصهر مكوناً حبيبات لامعة عادة ومغناطيسية، ينتفخ احياناً ويعطي لهب صوديومي اصفر.

لا يتأثر بالحموض، قد يفقد لمعانه فقط

البلورات: يتبلور حسب نظام احادي الميل، منشوري، معيني، واحياناً حبيبي.

يوجد مع الكوارتز، فلدسبار، بيوتايت.

اوليفين (Mg, Fe SiO4) ***، من مجموعة النيوسليكات***

الوزن النوعي: ٣,٢ – ٣,٦.

الصلادة: ٦,٥ – ٧.

الحكاكة: ابيض، ابيض مصفر.

اللمعان: زجاجي، غير فلزي.

اللون: اخضر زيتوني ويشبه لون الزيتون الاخضر.

التشقق: لا يتشقق جيداً.

المكسر: غير منتظم، محاري، هش.

الانصهارية: نادراً ما ينصهر في اللهب ولكن يفقد لونه، الانواع التي تحتوي على الحديد تنصهر مكونه حبيبات مغناطيسية، اذا سخن في انبوب مغلق قد ينتج القليل من الماء ولكن ليس دائماً، يتحلل بحمض الكبريتيك والهيدروكلوريك.

البلورات: معيني، حبيبي، منشوري، مسطّح

يوجد في الصخور النارية، البازلت، الشيست، يوجد في الصخور السوداء الثقيلة، لا يوجد مع الكوارتز.

كالسايت: CaCo3

الوزن النوعي: ٢,٧.

الصلادة: ٣.

الحكاكة: ابيض.

اللمعان: زجاجي، او معتم.

اللون: ابيض، عديم اللون، بني فاتح، اصفر، احمر، اخضر، ازرق.

التشقق: كامل في ٣ اتجاهات، منشوري سداسي.

المكسر: محاري.

الانصهارية: اذا رطب بحمض الهيدروكلوريك وحرق يعطي لون احمر مصفّر، لا ينصهر ولكن يتحول الى مادة قلوية، اذا اضيف اليه حمض الهيدروكلوريك تنتج فقاعات غاز ثاني اكسيد الكربون.

البلورات: سداسية

يوجد في الحجر الجيري، الرخام، الطباشير.

دولومايت $CaMg(CO_3)_2$ ، كربونات الكالسيوم والمغنيسيوم.

الوزن النوعي: ٢.٨ – ٢.٩.

الصلادة: ٣.٥ – ٤.

الحكاكة: ابيض، بني.

اللمعان: زجاجي، لؤلؤي.

اللون: ابيض.

التشقق: في ثلاث اتجاهات، منشوري سداسي.

المكسر: محاري، غير منتظم.

الانصهارية: لا ينصهر باستخدام انبوب النفخ، اذا رطب بحمض الهيدروكلوريك وحرق يعطي لهب اصفر برتقالي.

ينتج فقاعات غاز ثاني اكسيد الكربون اذا اضيف اليه حمض الهيدروكلوريك الحار فقط.

البلورات: سداسي، معيني، له اوجه منحنية.

يوجد في الحجر الجيري، الرخام، مختلطاً مع الجبس، التلك، ومعادن الرصاص والخارصين.

الجبس: ***$CaSO_4 . 2H_2O$ ، كبريتات الكالسيوم المائية.***

الوزن النوعي: ٢.٣.

الصلادة: ١.٥ – ٢، يمكن خدشه باظفر اليد.

الحكاكة: ابيض.

اللمعان: زجاجي، لؤلؤي، حريري، غير فلزي.

اللون: عديم اللون، ابيض، رمادي، اصفر، احمر.

التشقق: في اتجاهين.

المكسر: شظايا، شرائح قليلة المرونة.

الانصهارية: ٣ يعطي لون اصفر محمر، اذا سخن في انبوب مغلق يتحول الى مادة معتمة وينتج الماء، مسحوق المعدن قلوي.

البلورات: احادي الميل بلورات مسطحة.

يوجد في الصخور الرسوبية.

اذا حرق لدرجة ٢٠٠ سلسيوس يتحول الى عجينة باريس.

التلك $Mg_3Si_4O16(OH)_2$

الصلادة: ١، اقل المعادن صلادة.
الحكاكة: في معظم الاحيان ابيض.
اللمعان: لؤلؤي على الاقل على حواف القطع.
اللون: اخضر تفاحي، ابيض فضي، اخضر رمادي.
التشقق والمكسر: يقطع بسهولة، ملمسه صابوني او شحمي.
الانصهارية: ٥، يتقشر بالحرارة. وينصهر بصعوبة، قد ينتج الماء اذا سُخِّن بشدة في انبوب مغلق، اذا انصهر يتحول الى مينا بيضاء.
اذا سخِّن مع نترات الكوبلت يتحول لونه الى الوردي الفاتح.
البلورات: احادي الميل، معيني قائم، مصمت، رقائق.
يوجد في الصخور المتحولة.
كاولينايت: $Al_2Si_2O_5(OH)_4$، ***كاولين، الطين الصيني***
الوزن النوعي: ٢.٦.
الصلادة: ٢- ٢.٥.
الحكاكة: ابيض.
اللمعان: لؤلؤي او داكن.
التشقق: بلوري، كامل، الواح لها مرونة قليلة.
المكسر: ترابي.
الانصهارية: اذا سخن في انبوب مغلق ينتج ماء، اذا رطب بمحلول نترات الكوبلت وسخن يعطي لهب ازرق، لا يذوب في الحموض.
البلورات: احادي الميل، عادة يكون مصمت وغير متبلور.
يوجد عند الصخور المتحللة خاصة الفلدسبار/ يستخدم في صنع البورسلين.

الصخور النارية

يتكون الصخر من معدن واحد او اكثر، وتختلف الصخور عن بعضها سواء في مصدرها، مكوناتها، صفاتها، وتقسم الصخور الى ثلاثة اقسام:
أ- ***الصخور النارية:*** تنصهر الصخور في باطن الارض بسبب الحرارة وتسمى في هذه الحالة (الماجما) وقد تخرج الماجما الى سطح الارض فتسمى المهل، واذا تجمدت الماجما تحت السطح تنتج الصخور الجوفية مثل الجرانيت، اما اذا تجمد المهل على السطح فتنتج الصخور السطحية مثل

البازلت.

ب- ***الصخور الرسوبية:*** تعمل عوامل التجوية على تحلل الصخور وتفتيتها وتتجمع المواد الرسوبية في الاماكن المنخفضة كالبحار والمستنقعات مكونة طبقات متتالية ومتراصة ومع مرور الايام قد ينحسر الماء فتظهر هذه الصخور على سطح الارض مثل: الجبس والملح الصخري، الحجر الرملي.

جـ- ***الصخور المتحولة:*** تنشأ الصخور المتحولة من صخور نارية او رسوبية او متحولة اخرى وتتم عملية التحويل بفعل عوامل الضغط والحرارة والتفاعلات الكيماوية، وقد يكون التحول جزئياً او كاملاً ومن امثلة الصخور المتحولة: الرخام، الشيست، النايس.

اذا حصلنا على عينة من الصخر واردنا تحديد نوعها يجب معرفة:

١- **نسيج الصخر:** حجم وشكل حبيبات المعادن الموجودة في قطعة الصخر وطريقة ترتيبها.

٢- انوا ع المعادن الموجودة في قطعة الصخر ونسبها.

اولاً: نسيج الصخور النارية:

نسيج الصخور النارية يعتمد على الطريقة التي بردت فيها الصخور وتجمدت، فجميع الصخور النارية لها نسيج بلوري ، وحجم البلورات يعتمد على سرعة تجمد الصخور، حيث يزداد حجم البلورات مع زيادة زمن تجمدها، والصخورالتي تتجمد بسرعة تكون بلوراتها صغيرة جداً وتقسم الصخور النارية اعتماداً على نسيجها الصخري الى ثلاث اقسام:

١- **البلورات الكبيرة:** هذه الصخور تتجمد تحت سطح الارض ببطء شديد ولهذا تنمو بلوراتها لاحجام كبيرة ويمكن مشاهدة بلوراتها بالعين المجردة، ويعتبر الجرانيت افضل مثال على ذلك وتوجد هذه الصخور تحت الارض بكميات كبيرة.

٢- ***البلورات المتوسطة:*** وحجم بلورات هذه الصخور متوسط ولا يمكن مشاهدته الا باستخدام عدسة تكبير ومن الامثلة على ذلك الدوليرايت.

٣- ***البلورات الصغيرة:*** وحجم هذه البلورات صغير جداً لا يمكن مشاهدته الا تحت المجهر لان هذه الصخور تجمدت على سطح الارض بسرعة كبيرة ويعتبر البازلت افضل مثال على ذلك وتوجد هذه الصخور على سطح الارض.

قد تجد ان بعض عينات الصخور النارية لا تتدرج تحت الفئات الثلاث التي ذكرناها سابقاً فقد نجد في هذه الصخور بلورات كبيرة محاطة ببلورات صغيرة وهذا يدل على ان هذه الصخور بردت على مرحلتين سريعة وبطيئة، تسمى هذه الصخور بالصخور البوريفيرية.

واحياناً تخرج كميات قليلة من الماجما فتبرد بسرعة كبيرة بحيث لا تتيح اي وقت لتكون البلورات ويكون نسيج هذه الصخور السيح زجاجي ومثال على ذلك السيح وهو زجاج بركاني اسود لامع والخفاف وهو صخر بركاني منخرب، وتُنتج البراكين رماد بركاني، وفتات من الصخور النارية تسقط على الارض وتتجمع على شكل طبقات وقد يعتقد من يدرسها انها صخور رسوبية مع انها في الواقع صخور نارية.

ثانياً، معادن الصخور النارية

تتكون الصخور النارية من معادن سليكاتية اهمها:

كوارتز، فلدسبار (اورثوكلايز، بلاجيوكلايز)، مايكا، بيوتايت، مسكوفيت، هوربنلند، اوليفين.

عندما تعرف ما هي المعادن المكونة لعينة من الصخر ونسبتها يمكن الاستعانة بالجدول ادناه للتعرف على نوع الصخر، قد يصعب التعرف على المعادن الموجودة في الصخور المكونة من بلورات صغيرة جداً، ولكن يمكن الاستعانة بالمجهر، كما يمكن التعرف على نوع الصخر من المظهر العام.

مثـــال:

أ- ***ريولايت:*** يحتوي على معادن ملونة قليلة الكثافة ولهذا يكون الصخر خفيفاً ولونه بني او شبيه بلون الجلد.

ب- ***البازلت:*** مليء بالمعادن الثقيلة وذات اللون الداكن ولهذا فهو اسود اللون وثقيل الوزن.

وصف نموذجي لعينة من الصخور النارية

النسيج:

- يصعب فصل كل معدن على حده من عينة الصخر لان المعادن متداخلة مع بعض ولهذا فنسيجها بلوري.
- يمكن مشاهدة البلورات بالعين المجردة حيث ان قطر البلورة يصل حتى (٥ملم) ولهذا تصنف هذه العينة من الصخور ذات البلورات الكبيرة.
- المعادن المختلفة المكونة للعينة موزعة بالتساوي وجميعها لها نفس الحجم ولا يظهر انها مرتبة بطريقة ما.

المعادن:

- يمكن مشاهدة نوعين من المعادن في العينة.
- احد المعدنين لونه بني فاتح واقسى من الفولاذ ويبدو باستعمال العدسة ان له مستويات تتشقق ضعيفة ولهذا يعتقد ان هذه البلورات من معدن بلاجيوكلايز فلدسبار.
- المعدن الاخر لونه اخضر داكن، وهو اقسى من الفولاذ وله مستويات تتشقق ضعيفة، ولمعانه زجاجي، ولهذا ربما تكون هذه البلورات من معدن (اوجيت)
- نسبة المعدنين تقريباً ٥٠٪ بلاجيوكلايز، ٥٠٪ اوجيت

ملاحظات اخرى:

- سطوح العينة المعرضة للجو تظهر بلون رمادي مما يدل على وجود نسبة كبيرة من الحديد فيها.
- كثافة العينة ٣غم/سم٣

النتيجة:

- النسيج البلوري، وترتيب المعادن العشوائي يدل على ان هذه العينة من الصخور البركانية.

جدول التعرف على الصخور النارية الشائعة

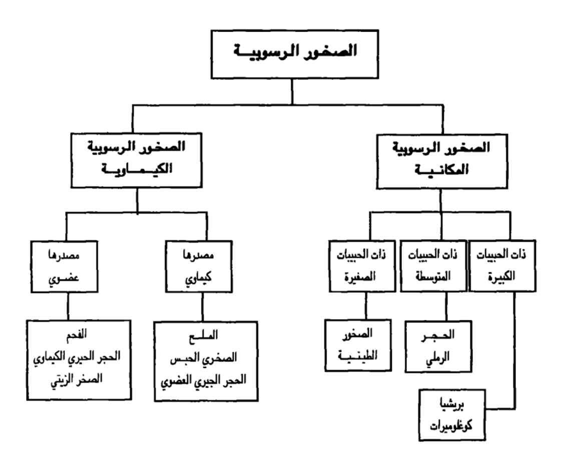
المعدن	نسبة المعدن في الصخر		
اورنوكليز فلدسبار	٤٠٪	٣٥٪	صفر
بلاجيوكلايز فلدسبار	٢٥٪	٣٥٪	٥٠٪
كوارتز	٢٠٪	٥٪	
مايكا	١٥٪	٥٪	
مافيك (خامات الحديد)	صفر	٢٠٪	٥٪

مصدر الصخور	حجم الحبيبات	طريقة مشاهدة الحبيبات	المعدن	المعدن	المعدن
باطنية	كبير	بالعين المجردة	جرانيت	سينايت ديورايت	جابرو
	وسط	بالعدسة			دولرايت
سطحية	صغير	بالمجهر	ريولايت		بازلت
زجاجي	صغير جداً	لايمكن مشاهدتها	حجر الخفاف او بسيديان		

*** هذه المجموعة تتضمن هورنبلد ، اوليفين، اوجين ، لونها اخضر ، اسود وقساوتها ٦**

الصخور الرسوبيـــة

بخلاف الصخور النارية التي تتألف جميعها من الماجما التي تخرج من باطن الارض تكون الصخور الرسوبية من الرواسب والمفتتات الصخرية



من العلامات المميزة للصخور الرسوبية

١- ***وجود الطبقات:*** حيث تظهر الصخور الرسوبية على شكل طبقات متفاوتة في السمك والتركيب وقد تكون هذه الطبقات افقية، مائلة، ملتوية.

٢- ***علامات التماوج:*** يُشاهد احياناً فوق اسطح الصخور الرسوبية تموجات منتظمة الاشكال وهذا يدل على ان هذه الصخور نشأت قرب ساحل البحر، فعندما تنحسر مياه البحر عن الساحل تترك على سطح الرمال والرواسب علامات التماوج.

٣- ***وجود المستحاثات:*** والمستحاثات هي كل مادة تتكون من اصل عضوي سواء كانت نبات ام حيوان ودفنت في الصخر والمستحاثات لا يمكن ان توجد في الصخور النارية بسبب طبيعة نشأتها ولهذا فوجود المستحاثات في عينة من الصخر يدل على ان هذه العينة من الصخور الرسوبية او صخور متحولة مصدرها صخور رسوبية.

٤- ***العُقد الصخرية:*** قد يلاحظ في بعض الطبقات الصخرية وجود عقد صخرية مستديرة الشكل مبعثرة داخل الصخور ويختلف تركيبها الكيماوي عن الصخور المدفونة فيها ويعزى سبب نشأة هذه العقد الى تسرب مياه معدنية الى داخل الصخر وقد تتجمع هذه المياه حول نواة صغيرة الحجم لاجزاء من بقايا نباتات وهياكل حيوانات وعندما تتبخر المياه تتراكم الاملاح والمعادن وتعمل على تكوين العقد.

٥- ***التشققات الطينية:*** عندما تتعرض اسطح الطبقات الطينية لاشعة الشمس تتبخر المياه ويجف الطين وينكمش فتتشقق وباشكال سداسية الجوانب كشكل خلايا النحل، وقد تُملأ الفراغات بالرمال كمادة لاحمة تحتفظ بالشكل الظاهري لسطح الطين.

انواع الصخور الرسوبية

اولاً: الصخور الرسوبية الميكانيكية

١- **الصخور الرملية ذات الحبيبات الكبيرة:** قطر حبيبات هذه الصخور قد يزيد عن ٢ملم ولكن قد نجد في هذه الصخور بعض الحصى والقطع الصخرية التي تزيد عن هذا الحد، تقسم هذه الصخور الى مجموعتين هما:

أ- الكنجلوميرات: وهي صخور تحتوي على حبيبات كبيرة مستديرة الشكل وتتركب اساساً من الكوارتز وتندمج مع بعض بفعل مواد لاحمة مثل السليكا او كربونات الكالسيوم واكاسيد الحديد.

ب- البريشيا: تتكون من حبيبات حادة الحروف ذات اطراف مدببة ومقشوطة.

٢- **الصخور الرملية ذات الحبيبات المتوسطة:** تظم هذه الصخور عدة انواع من الحجر الرملي وعند دراسة هذه الصخور يجب التعرف على الامور التالية:

أ- حجم الحبيبات: يمكن التعرف على حجم حبيبات الرمل بالعين المجردة رغم ان قطرها بين (٢ -٠٥،٠ملم)

ب- شكل الحبيبات: إستعمل عدسة تكبير للتعرف على شكل الحبيبات فقد تكون مستديرة او ذات حواف حادة، يمكن استخدام اليد لمعرفة ملمسها.

جـ- فرز الحبيبات: فقد تكون الحبيبات بحجم واحد تقريباً (ويسمى بالفرز الجيد) وقد تكون متفاوتة في الحجم (ويسمى الفرز الضعيف) ويمكن مشاهدة الحبيبات باستخدام عدسة تكبير، كما يمكن استخدام مجموعة من المناخل بحيث تكون فتحاتها ذات اقطار مختلفة وتوضع المناخل مرتبة فوق بعض بحيث تكون الفتحات الكبيرة من اعلى ويوضع في المنخل العلوي كمية من الرمل (١٠٠ غم مثلاً) بعد تجفيفها وتفكيك حبيبات الرمل عن بعضها ثم تُهز المناخل وتوزن كميات الرمل الموجودة في كل منخل ومن خلال معرفة قياس شبك المناخل يمكن تحديد احجام حبيبات الرمل، كما يمكن معرفة النسب المختلفة لاحجام هذه الحبيبات وهل هذه الحبيبات لها حجم واحد ام ذات احجام مختلفة.

د- المعادن المكونة لحبيبات الرمل: معظم هذه الحبيبات مكون من الكوارتز

الذي يتميز بصلابته ومظهره الزجاجي وقد يوجد الفلدسبار وكذلك صفائح من المكسوفيت (المايكا البيضاء) وقطع من البازلت، يمكن التعرف على انواع المعادن المكونة لحبيبات الصخور باتباع الطرق التي ذكرت سابقاً مثل الصلادة، الحكاكة، اللون،......

و- طبيعة المواد اللاحمة: وهي مواد تملأ الفراغ بين الحبيبات، وقد تكون فتات صخري مثل الطين او مواد كانت ذائبة وترسبت بين حبيبات الصخر مثل الكالسيت.

من المواد اللاحمة السيلكا (نوع من الكوارتز) وتعرف بقساوتها، الكالسيت (تعرف بتفاعلها مع الحمض)، مركبات الحديد (تعرف بلونها المحمر الذي يشبه صدأ الحديد).

توجد انواع مختلفة من هذه الصخور منها:

أ- الحجر الرملي الجيري: تكون المادة اللاحمة من الجير

ب- الحجر الرملي السليكي: تكون المادة اللاحمة من السيلكا.

جـ- الحجر الرملي الحديدي: اذا كانت المادة اللاحمة من مركبات الحديد.

٣- **الصخور الرملية ذات الحبيبات الصغيرة:** تتكون هذه الصخور من حبيبات صغيرة وقطرها اقل من ٠.٠٠٥ ملم ولهذا لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، ويمكن تمييز هذه الصخور عن الحجر الرملي لانها ذات ملمس ناعم، ومعظمها مكون من صفائح رقيقة، واذا رطبت بالماء يمكن تشكيلها كالمعجون، وهذه الصخور تسمى بالصخور الطينية مثل الصلصال والطين الجيري والطين الصيني (الكاولين).

ثانياً: الصخور الرسوبية الكيماوية والعضوية

تقسم هذه الصخور الى قسمين رئيسين:

١- الصخور الكيماوية: وهذه الصخور تكونت بسبب ترسب الاملاح من مياه البحار والبحيرات والعيون الحارة ويوجد عدة انواع من هذه الصخور منها:

أ- الصخور الجيرية الكيماوية: والمكونة اساساً من كربونات الكالسيوم التي قد تكون ترسبت من مياه العيون المعدنية الجيرية.

ب- الجبس: والذي يتكون من كبريتات الكالسيوم، ويتكون الجبس بعد تبخر مياه البحار الضحلة.

حـ- الملح الصخري: والذي يتكون من ملح كلوريد الصوديوم وقد يختلط معه املاح اخرى، يتكون الملح الصخري من تبخر مياه البحار والبحيرات.

٢- الصخور العضوية: وتتألف هذه الصخور من تراكم بقايا النباتات وهياكل الحيوانات وبشكل خاص الحيوانات البحرية ويوجد عدة انواع من هذه الصخور:

أ- الصخور الجيرية العضوية: وتتكون من بقايا الحيوانات البحرية التي لها قشور واصداف ومن الامثلة على هذه الصخور: الصخور الطباشيرية.

ب- صخر الفوسفات: يتركب هذه الصخر اساساً من فوسفات الكالسيوم نتيجة تحلل عظام وهياكل الكائنات البحرية.

حـ- الرواسب الفحمية: عندما تنطمر النباتات والاشجار تحت الرواسب وتتعرض للضغط تتحول بالتدريج الى طبقات مختلفة من الفحم، وتوجد عدة انواع من الفحم مثل الفحم الحجري، فحم اللجنيت.

وصف نموذجي لعينة من الصخور الرسوبية

- الحبيبات غير متداخلة ولهذا فنسيج الصخر حبيبي.
- الحبيبات متفاوته في الحجم فبعضها قطره اقل من (١ملميتر) وقد نجد حبيبات يزيد قطرها عن (٤مليمتر) رغم ان نسبة كبيرة من الحبيبات متوسطة الحجم ولهذا يعتبر فرز الحبيبات ضعيفاً.
- الحبيبات خشنة الملمس وتظهر تحت العدسة ذات زوايا حادة .
- يصعب فصل الحبيبات عن الصخر ولهذا فالصخر ملتحم جيداً.

المعادن:

- معظم الحبيبات زجاجية المظهر ولا يمكن خدشها بسكين فولاذي ولهذا يعتقد انها من الكوارتز.
- ٢٠٪ من الصخر مكون من حبيبات بيضاء مصفرّة ويمكن تفتيتها بسهولة ولهذا يمكن ان تكون من الفلدسبار الذي بدأ بتحلل بسبب عوامل الطقس.

- لا يتفاعل الصخر مع حمض الهيدروكلوريك ولهذا لا توجد كربونات الكالسيوم في الصخر سواء في الحبيبات او المواد اللاحمة.
- لوحظ ان الحمض تسرب داخل الصخر.
- تظهر على العينة مناطق بنية اللون وهذا يدل على وجود الحديد.

ملاحظات اخرى:

- لا يوجد طبقات في الصخر.
- لا توجد مستحاثات.

النتـــائـج:

نسيج الحبيبات يدل على ان العينة من الصخور الرسوبية الكيماوية والمعادن تدل على ان العينة نوع من الحجر الرملي.

الصخور المتحولة

الصخور المتحولة: هي صخور تحولت عن حالتها الاصلية الى حالة اخرى جديدة نتيجة للضغط او الحرارة او كليهما.

الخصائص العامة للصخور المتحولة:

١- ***النسيج الصخري:*** قد يتركب نسيج الصخور المتحولة من حبيبات خشنة او متوسطة او دقيقة ولكن اهم ما يميز الصخور المتحولة كيفية ترتيب هذه الحبيبات ويمكن ملاحظة نوعين من النسيج الصخري للصخور المتحولة هما:

أ- ***النسيج الصخري الورقي:*** حيث تترتب البلورات على شكل خطوط طولية رقيقة متوازية وعند كسر الصخر يتشقق على شكل طبقات، وينقسم النسيج الورقي الى عدة انوا ع، ومن الصخور التي لها نسيج ورقي الشيست، النايس.

ب- ***النسيج الصخري غير الورقي:*** لا يوجد هذا النسيج الا في مجموعة محدودة جداً من الصخور المتحولة ومن هذه الصخور (الرخام، الكوارتزايت).

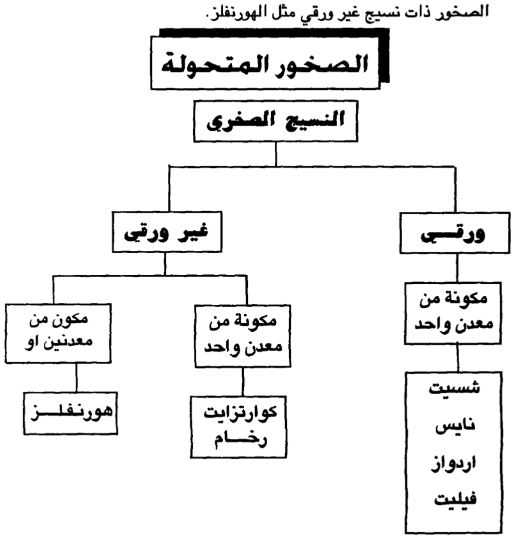
٢- التركيب المعدني:

رغم تنوع التركيب المعدني للصخور المتحولة يمكن تقسيمها الى مجموعتين:

أ- ***الصخور ذات المعدن الواحد:*** والتي تتألف من معدن واحد مثل الرخام التي يتكون من الكالسيت، والكوارتزيت المكون من الكوارتز، وتتميز هذه المعادن بانها ذات نسيج غير ورقي.

ب- ***الصخور المكونة من معادن متعدده:*** مثل الكوارتز، الكالسيت، الفلدسبار، المكايكا واثناء التحول قد تنشأ معادن جديدة.

معظم هذه الصخور ذات نسيج ورقي مثل الشسيت والنايس وقليل من هذه الصخور ذات نسيج غير ورقي مثل الهورنفلز.



بعض انواع الصخور

اولاً: الصخور النارية:

١-جرانيت: يتكون اساساً من الكوارتز، اورثوكليز فلدسبار، مايكا وقد تحتوي على هورنبلند.

* الجرانيت يتكون عميقاً في باطن الارض ويظهر على سطح الارض وبسبب عوامل التعرية، عندما يتحلل الجرانيت بسبب عوامل الطقس تتحلل الميكا اولاً ثم الفلدسبار فيكونان الطين والصلصال ويبقى الكوارتز مكوناً الرمل.
* الجرانيت لا يتحلل بسرعة ويقاوم الحموض التي تحلل الرخام.
* الجرانيت قد يوجد بكميات كبيرة كصخور قاعدية، او قطع صغيرة تكون قد انفصلت عن القطع الكبيرة.
* الجرانيت يقطع بصعوبة، اذا تم تقطعه وصقله يمكن استخدامه في البناء، المختبرات.

٢- ساينايت:

* صخور ساينايت شبيهه بالجرانيت حيث تحتوي على اورثوكليز فلدسبار، مايكا، ولكن تخلو من الكوارتز وقد تحتوي ايضاً على معادن مثل الهورنبلند، وبعض هذه الصخور يحتوي على معادن بلاجيوكلايز، ماغنينت، اباتيت.
* سطح الصخر يشبه خليط من الملح والفلفل.
* في هذه الصخور حجم حبيبات المعادن كبير ويمكن تمييزه بالعين المجردة.
* تتكون هذه الصخور في الاعماق وتظهر على سطح الارض بسبب عوامل التعرية.
* ساينايت: سهل القطع والتشكيل ولكنه اقل انتشاراً من الجرانيت.
* يستعمل في بناء الطرق.

٣- ديورايت:

* صخور ذات لون داكن، حبيبية، شكلها يشبه خليط الملح والفلفل، لا تحتوي

على الكوارتز يحتوي على بلاجيوكلايز فلدسبار، مايكا وقد تحتوي على الهورنبلند ومعادن اخرى، حجم الحبيبات متفاوت.

* يتكون في باطن الارض ويظهر على السطح بسبب عوامل التجوية.
* استعمالاته شبيهه باستعمالات السانيايت.

٤- جـــابـــرو:

* صخور سوداء، سطحها يشبه الملح والفلفل، حجم الحبيبات كبير.
* يتكون من بلاجيوكلايز فلدسبار، بادوكسين، قد تحتوي على الاوليفين.
* يتكون في باطن الارض ويبرد ببطء خلال فترة زمنية طويلة.

٥- اوبـــسـيـدبـان:

* وهو الزجاج الصخري الطبيعي ويشبه التركيب الكيماوي للجرانيت ومع ذلك فهو زجاجي المظهر،داكن اللون وعديم التبلور بسبب تكونه فوق سطح الارض بسرعة.

٦- حجـر الخـفـاف:

* وهو حجر تكون فوق سطح الارض وتعرض للبرودة الفجائية، وتكثر الفراغات الصخرية بسبب انحباس الغازات في الصخر ولهذا فهو يتميز بخفة وزنه وقدرته على الطفو فوق سطح الماء، وهو يشبه الجرانيت في تركيبه الكيماوي.

ثانياً: صخور رسوبية

١- كونجلوميرات

تتركب هذه الصخور من مفتتات صخرية تتميز حبيباتها بانها مستديرة الشكل بسبب تأثير التعرية المائية في تشكيل الحبيبات الصخرية التي تتركب عادة من الكوارتز وقد تتجمع هذه الحبيبات الصخرية بفعل مواد لاحمة مثل السليكا او كربونات الكالسيوم واكاسيد الحديد، وتختلف درجة صلابة الصخر تبعاً لنوع المادة اللاحمة ومدى اتساع الفراغات الصخرية.

٢- الصخور الطينية:

وهذه الصخور مكونة من حبيبات صخرية صغيرة متماسكة دون وجود مادة لاحمة.

- تتركب هذه الصخور اساساً من سليكات الالمنيوم مختلطة مع مواد اخرى مثل الكوارتز، المايكا، اكاسيد الحديد.
- تتميز الصخور الطينية باللون الاسود بسبب تحلل مواد متفحمة وقد تظهر بالوان اخرى تبعاً لوجود شوائب فيها.
- ومن انواع الصخور الطينية الكاولين المكون من معدن الكاولينيت، الطين الجيري الذي يحتوي على نسبة كبيرة من كربونات الكالسيوم.

٣- **الجبس:** اذا وجد الجبس في بلورات صغيرة وبكميات محددة فيعتبر من المعادن اما ان كان في كتل كبيرة فيعتبر صخوراً ويتركب اساساً من كبريتات الكالسيوم.

ثالثاً: صخور متحولة

١- **كوارتزايت:** صخور متحولة من الحجر الرملي، ولكن حبيبات هذه الصخور ضغطت مع بعض بشكل كبير والتصقت مع بعض بحيث فقدت صفاتها الاصلية.

- هذه الصخور ثقيلة جداً وتتفتت اذا كسرت او يظهر لها مكسر محاري.
- هذه الصخور لا تنفذ الماء على عكس الحجر الرملي.
- اذا تعرضت للكسر تتفتت حبيبات الرمل بدل ان تنفصل من الحبيبات المجاورة.
- تتكون بشكل اساسي من الكوارتز ولكن قد تحتوي على الميكا، فلدسبار، كلورايت.
- حبيبات الرمل في هذا الصخر ملتصقة مع بعض بواسطة ثاني اكسيد السليكون تحت الضغط والحرارة ولهذا فمكونات هذا الصخر متجانسة.

- من الصعب تشكيل صخور الكوارتز بشكل معين (كالرخام والجرانيت مثلاً) ولهذا فهي تستخدم في بناء الطرق.
- صخور الكوارتزايت المكونة من الكوارتز النقي تطحن وتستخدم في صنع الزجاج.

٢- **شيست**: سمي هذا الصخر بهذا الاسم لانه قابل للتفكيك، وهو من اكثر الصخور المتحولة انتشاراً. تتميز هذه الصخور بنسيجها الورقي او الصفائحي.

- معظم هذه الصخور يسهل تقسيمها الى عدة قطع.
- قد يتكون من عدة انواع من الصخور بواسطة اعادة التبلور تحت الضغط والحرارة المرتفعين مثل: الصخور الطينية، البازلت، الحجر الجيري.
- ينفصل الشيست الى طبقات بمستوى واحد وتكون حواف هذه الطبقات غير منتظمة .
- يتكون الشيست من الجارنت، الميكا، كلورايت ، تلك، هورنبلند.
- تتنوع الوان الشيست كثيراً بسبب اختلاف المعادن المكونة لها، وكذلك السطوح المعرضة لعوامل الجو تتغير الوانها ايضاً.

٣- **نيس:**

- حبيبات المعادن كبيرة الحجم ويمكن تمييزها بالعين المجردة.
- الصخور مخططة وقد تكون الخطوط مستمرة او متقطعة، مستقيمة او منحنية.
- الالوان: قد تكون حمراء، رمادية، بنية، خضراء سوداء، مع ان معظم الصخور بيضاء.
- المعادن الاساسية: كوارتز وفلدسبار وكذلك مايكا او هوربنلد.
- التحول في هذه الصخور غير كامل بحيث يغير جميع صفات المعادن الاصلية.

٤- **الـرخـام:**

- الرخام صخور تحولت بشكل كامل بحيث فقدت صفاتها الاصلية والمواد التي تحولت عنها وهي: الكالسيت والدولوميت.

- الرخام ابيض اللون عندما يكون نقياً ولكن قد يوجد رخام احمر، اخضر، بني ، اسود لوجود شوائب فيه.
- الرخام لا ينفصل لمستويات مثل الشيست وانما يمكن قصه وصقله واستخدامه في البناء وكذلك في الاعمال الفنية رغم ان الرخام يتأثر بالحموض التي يمكن ان تتلفه.

المستحاثات

المستحاثات حيوانات او نباتات دفنت في الصخور الرسوبية منذ ملايين السنين، فعندما يموت الحيوان او النبات ينطمر في الترسبات وتتحلل الاجزاء الطرية بسرعة وتبقى الاجزاء الصلبة لفترة اطول ولهذا يتم استبدال جزئيات الهيكل الصلب بجزيئات الرسوبيات دون حدوث تغيّر في شكل هيكل الكائن الحي وهكذا يتحول الى مستحاثة واحياناً قد يترك جسم الكائن الحي طبعه او قالب على الصخر الرسوبي مشابهه لشكله الطبيعي، وكما ان الكائنات الكبيرة يوجد لها احافير، يمكن ايضاً البحث عن احافير لبعض الكائنات المجهرية الدقيقة او اجزاء من الكائنات الكبيرة.

لجمع المستحاثات تستخدم نفس المواد والادوات التي استخدمت لجمع الصخور، والمواقع التي يجب البحث فيها عن المستحاثات شبيهه بالاماكن التي اقترحنا البحث فيها عن الصخور، مثل جوانب الطرق التي شقت حديثاً، اودية الانهار، المناجم، ويجب البحث في طبقات الصخور الرسوبية فقط رغم انه يمكن الحصول على مستحاثات من الصخور المتحولة من صخور رسوبية.

وعملية الجمع تحتاج الى الكثيرمن الصبر في البحث عن العينات وفصلها عن الصخور المحيطة مع المحافظة عليها، وقبل خلعها من موقعها يجب تدوين ملاحظات حول موقعها ونوعية الصخور الحاملة لها ووضع العينة وسمك الطبقة الموجودة بها، ولتنظيف العينات تحتاج لبعض الادوات مثل: "شاكوش صغير،

سكين، فرشاة اسنان، ملقط، ابرة تشريح،" ويمكن لصق اجزاءها مع بعض ان كانت مكسورة، كما يمكن تبييضها لتظهر تفاصيلها واضحة بوضعها في وعاء مغلق مع وضع قطرات من حمض الهيدروكلوريك والامونيا في زجاجة صغيرة ومفتوحة داخل الوعاء والمادة الناتجة عن التفاعل هي كلوريد الامونيوم.

وفي النهاية يجب حفظ العينة في وعاء مناسب وكتابة كافة المعلومات اللازمة عليها، ويمكن تصوير العينة بفلم تصوير عادي للحصول على صورة للعينة او فلم موجب لعمل شرائح ثابتة للعرض على جهاز عرض الشرائح.

المستحاثات المجهرية

للحصول على هذه المستحاثات من الصخور يمكن اتباع الطريقة التالية:

١- ضع قطعة من الصخر الذي يتوقع وجود المستحاثات فيه في هاون واضف بضعة نقاط من الماءواضرب قطعة الصخر بلطف لتفتيتها الى قطع صغيرة، لاتحاول سحق الصخر لانك ستتلف المستحاثات.

٢- انقل فتات العينة الى مرتبان مليء بالماء واتركها لعدة ساعات حسب صلابة الصخر.

٣- استخدم منخل بفتحات صغيرة جداً، ضع الخليط في المنخل واضف اليه الماء تدريجياً للتخاص من الطين الناتج عن ذوبان الصخر.

٤- انقل المادة المتبقية في المنخل الى طبق بتري وضعها في الشمس او في فرن تجفيف على حرارة منخفضة ثم تفحصها تحت المجهر التشريحي او المجهر المركب.

٥- اذا كانت الصخرة قاسية ولم تتفتت باستخدام الماء يمكن اضافة ملعقة من صودا الغسيل (NarCo3) او مبيّض الغسل (NaCLO) الى الماء، وكذلك يمكن تسخين قطعة الصخر المفتتة في الماء على حرارة منخفضة لفتره زمنية كافية لتفتيتها.

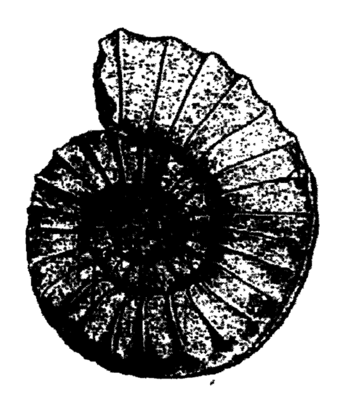
يمكن تحضير شرائح مجهرية دائمة للمستحاثات المجهرية حسب الطريقة التالية:

١- حضّر الطبق الذي يحتوي على العينات، ضع بضعة نقاط من الماء في الطبق، اغلقه بغطاءه وحركه بشكل دائري.

٢- استخدم قطاره لنقل نقطة ماء من الطبق.

٣- يمكنك الآن تغطية الشريحة بغطاء ودراستها تحت المجهر المركب كشريحة مؤقتة، واذا رغبت بعمل شرائح دائمة يجب تجفيف الشريحة اولاً قبل تغطيتها سواء في فرن تجفيف او في الشمس بعيداِ عن الغبار والملوثات.

٤- اضف نقطة من بلسم كندا على غطاء الشريحة ثم الصقه على الشريحة واتركها تجف ثم احتفظ بها في مكان جاف للرجوع اليها في اي وقت.






الوحدة الثالثة
النباتات



الطحالب

جمـع العيـنـات

المـواد:

دلو بلاستيكي، اكياس بلاستيكية، مطاطة نقود، سكين جيب، مطرقة، ازميل، دفتر ملاحظات، شريط لاصق ورقي، قلم.

طريقة العمل:

- يختلف شكل الطحالب اختلافاً كبيراً بتغير الفصول وعمر النبات وطبيعة البيئة التي تعيش فيها ولهذا يجب جمع اكثر من عينة من نفس النوع واختيار النباتات الناضجة.
- يتم جمع العينة بكشط جزء من السطح الذي تنمو عليه النبته مع المحافظة عليها كاملة وبدون اي تلف ولهذا يفضل اختيار النباتات التي تنمو على سطوح لينة كما يفضل اختيار العينات من مناطق غير مكتظّة لاحداث اقل ضرر ممكن بالبيئة المحيطة بها، واذا اردت الحصول على عينات تنمو في صخور صلبة يمكن استخدام الازميل والمطرقة.
- يتم حفظ العينات في اكياس بلاستيكية وربطها باستعمال مطاطة نقود اما العينات الصغيرة فتحفظ في علبة بلاستيكية صغيرة، الصق قطعة من الشريط اللاصق الورقي على كل عينة وأعطها رقماً خاصاً.
- سجل في دفتر الملاحظات ارقام العينات والمعلومات الخاصة بكل عينة:

١- رقم العينة ٢- مكان جمع العينة ٣- تاريخ الجمع

٤- اسم الجامع ٥- لون العينة الطبيعي ٦- اسم العينة ان امكن.

حفـظ العينــات :

الطريقة الاولى: الحفظ داخل السائل

المــواد:

عبوات زجاجية باحجام مناسبة وغطاء محكم، ورق شفاف، قلم رصاص، فورمالين، حمض الخليك الثلجي، ماء، جلسرين، شرائح مجهر فارغة، خيوط نايلون رفيعة.

طريقة العمل:

١- تحفظ العينات في عبوات زجاجية مناسبة بحيث تُظهر جميع اجزاء النبات وهو داخل العبوة، يمكن تثبيت العينة على شريحة زجاجية ان كانت العينة صغيرة وتربط بخيوط نايلون رفيعة.

٢- يكتب اسم العينة وتاريخ جمعها على قطعة صغيرة من الورق الشفاف باستخدام قلم رصاص وتوضع داخل الوعاء.

٣- تحفظ الطحالب بمحلول فورمالين تركيز ٥٪ (الفورمالين الذي تركيزه ١٠٠٪ هو في الواقع غاز الفورمالديهايد في الماء تركيز ٤٠٪).

٤- اذا اردت حفظ العينات لغرض عمل شرائح مجهرية منها يمكن اضافة نقاط من حمض الخليك الثلجي.

٥- للمحافظة على ليونة العينة يمكن اضافة قليل من الجلسرين.

٦- يجب حفظ العينات في مكان بعيد عن اشعة الشمس للمحافظة على لون العينة.

٧- اذا حَفظت عينات كثيرة في اوعية زجاجية صغيرة يفضل وضعها في مرتبان زجاجي كبير واغلاقه جيداً لمنع تسرب ابخرة الفورمالين الى الجو.

الطريقة الثانية: التجفيف

المـــواد:

بطاقات من الورق المقوى، قطعة قماش ابعادها ١٠ × ١٥سم، صمغ، اضبارات فارغة.

طريقة العمل:

١- افرد العينة على قطعة قماش وغطها بقطعة اخرى فوقها قطعة من الورق المقوى واضغطها بثقل مناسب واتركها لتجف، اقلبها بين فترة واخرى

٢- الصق العينة الجافة على قطعة من الورق المقوى وسجّل عليها المعلومات الخاصة بها مثل: اسم العينة، مكان الجمع، تاريخ الجمع.

٣- ضع العينة في اضبارة مناسبة واحفظها في مكان جاف، اذا كانت العينة صغيرة يمكن تثبيتها على بطاقة ووضعها في مغلف ورقي وحفظها في درج خاص.

٤- بعض العينات قد تكون رقيقة ولا تستطيع فردها بسهولة ولهذا يمكن وضعها في حوض مملوء بالماء فتطفو على سطح الماء حيث يمكن فردها ثم وضع قطعة قماش تحتها ورفعها وهي بنفس الوضع ثم توضع قطعة قماش فوقها وبعد ذلك توضع قطعتي القماش بين قطع من الورق المقوى وتضغط لتجف، ثم تلصق حسب الطريقة السابقة.

الطريقة الثالثة: حفظ العينات الكبيرة في سائل

المـــواد:

حمض الكروبوليك، جلسرين، كحول، ماء، وعاء زجاجي.

طريقة العمل: بعض الطحالب تكون طويلة جداً ولا يمكن حفظها كاملة بالطرق السابقة ولهذا يمكن حفظ اجزاء منها باحدى الطريقتين او استعمال الطريقة التالية:

١- حضر محلول مكون من ١٠٪ حمض الكربوليك، ٣٠٪ جلسرين، ٣٠٪ كحول،

٣٠٪ ماء.

٢- اغمر العينة بالمحلول واتركها حتى تتشبع ثم احفظها في مرتبان زجاجي، العينة سوف تبقى طرية ومرنة لفترة طويلة.

٣- عند الحاجة الى عرض العينة بوضعها الطبيعي يمكن اخراجها من المرتبان وفردها على الطاولة حيث ستبقى محافظة على مرونتها.

تحضير شرائح مجهرية من الطحالب

١- يمكن مشاهدة اجزاء من الطحالب الصغيرة بوضع كمية بسيطة باستخدام قطاره او ابرة تشريح على شريحة زجاجية ثم تغطى بغطاء الشريحة وتشاهد تحت المجهر المركب.

٢- يمكن عمل مقاطع من الطحالب باستخدام شفرة حادة، واذا لم تستطيع عمل مقطع مناسب من الطحالب الطازجة يمكن تجفيفها بشكل جزئي ثم عمل المقطع.

٣- لعمل الشرائح الدائمة يمكن اتباع الطريقة التالية:

أ- ضع العينة في فورمالين تركيزه ٥٪ لفترة من الوقت ثم اغسلها بالماء لازالة الفورمالين.

ب- اعمل مقطع مناسب من العينة وضعه على الشريحة الزجاجية.

جـ- اصبغ العينة يصبغة فوشسين حمضي او انيلين ازرق.

د- اغسل العينة بالماء لازالة الصبغة الزائدة.

هـ- ضع نقطة من بلسم كندا على الشريحة وغطها بغطاء الشريحة واتركها تجف.

الطريقة الرابعة: حفظ العينات الكبيرة بالتجفيف

المواد:

جرائد قديمة، مطاطة او خيط، اكياس نايلون

طريقة العمل:

١- يمكن حفظ العينات الكبيرة بفردها على ورق جرائد حتى تجف بشكل جزئي بحيث لا تزال تحتفظ ببعض المرونة.

٢- ضع العينة على ورق جرائد ولفها بشكل اسطواني مع الجريدة ثم اربطها بخيط او مطاطة واتركها حتى تجف بشكل كامل.

٣- احفظ العينات المجففة بهذه الطريقة في صندوق كرتوني ويفضل وضعها في اكياس نايلون لحين الاستعمال.

٤- عند الرغبة بدراسة العينة يمكن تغطيسها مع الجريدة بالماء ثم اخراجها وفردها.

الطريقة الخامسة: حفظ الطحالب مع الصخور

المواد:

صناديق كرتونية صغيرة، صمغ، كرتون مقوى، قلم، اكياس نايلون، مطاط.

طريقة العمل:

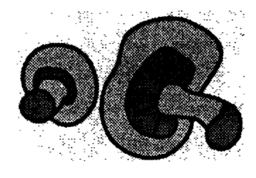
١- قد نجد احياناً طحالب صغيرة على قطع من الصخور وهذه الطحالب يصعب فصلها عن الصخور مع المحافظة عليها ولهذا تجمع العينة مع قطعة الصخر وتجفف بهذا الوضع.

٢- الصق قطعة الصخر على قطعة من الورق المقوى واكتب عليها المعلومات اللازمة.

٣- ضع العينة في صندوق كرتوني واحفظها في درج خاص.

٤- يمكن وضع العينة في اكياس نايلون لحفظها من الرطوبة.

الفطـريـات



الفطريات:تمثل مجموعة من النباتات والتي لا تحتوي على الكلوروفيل وتحصل على غذائها من المواد العضوية، ومن انواع الفطريات: الأشنات، المشروم، الفطريات العليا.

اولاً: الاشـنـات

الاشنات نباتات مكونة من الطحالب والفطريات وبينها علاقة تكافل، توجد على التربة، الصخور، جذوع الاشجار، وتنتشر في المناطق الرطبة.

جمع الاشنات: تُجمع الاشنات إما بكشط جزء من ساق الشجرة الذي يحملها او بقطع جزء من الغصن الذي تنمو عليه.

بعض الاشنات تعيش على الصخور ويمكن جمعها اما باستخدام ازميل لكشط الاشنات مع جزء من الصخر الذي تعيش عليه او اختيار قطعة صغيرة من الصخر تحمل الاشنات لتؤخذ كامله.

اغسل الاشنات وضعها في كيس بلاستيكي مع بطاقة تحمل المعلومات الخاصة بها.

حـفـظ الاشنـات:

١- لِف العينة كاملة بقطعة شاش واربطها بخيط واتركها في مكان جاف حتى تجف ثم احفظها وهي ملفوفة بقطعة الشاش في صندوق كرتوني، ضع حبة من النفتالين في الصندوق لطرد الحشرات، وعندما ترغب بدراسة العينة اغمسها مع قطعة الشاش في الماء وستظهر وكأنها طازجة دون ان تتغير الوانها، ويمكنك تجفيفها وترطيبها لمرات عديدة دون ان تتلف.

٢- يمكن حفظ الاشنات الصغيرة بوضعها بين طبقات من الجرائد ووضع ثقل بسيط فوقها (كتاب مثلاً) وعندما تجف تلصق على بطاقة كرتونية وتوضع في مغلف ورقي.

٣- العينات الموجودة على قطع من الاغصان او الصخور يمكن تجفيففها بتركها في مكان جاف ثم تلصق على ورق مقوى ونحفظ في صندوق كرتوني.

ثانياً: المشروم والفطريات العليا

جمع العينات:

١- يمكن البحث عن المشروم والفطريات المشابهه في الاماكن الرطبة وخاصة المناطق التي تعيش فيها الابقار والاغنام والخيول، كما يمكن ان نجدها عند جذوع الاشجار المقطوعة، وبين الحجارة، وفي الاماكن التي تعرضت للحرق، وفي المستنقعات.

٢- هذه الفطريات قابلة للتلف بسرعة ولهذا يجب لفها بورق جرائد وحفظها في صناديق كرتونية صغيرة، ويجب ان تكتب جميع المعلومات الخاصة بها مثل لونها حيث يتغير عندما تجف.

٣- يجب جمع العينة كاملة ولهذا يمكن استعمال سكين لحفر التربة حول العينة او لكشط جزء من الغصن الذي تنمو عليه العينة.

حفظ العينات:

١- يمكن حفظ الانواع الصلبة بتجفيفها وحفظها في صناديق كرتونية مع حبة نفتالين وبطاقة المعلومات، يفضل رش العينات بمادة بارادي كلورو بنزين لحمايتها من الحشرات.

٢- الانواع الطرية لا يمكن تجفيفها بالطرق العادية حيث تتعفن بسرعة ولهذا يمكن ان تحفظ بالفورمالين بتركيز ٥٪ لفترات زمنية محدودة.

٣- تحفظ العينات الطرية بالتجفيف حسب الطريقة التالية:

أ- إصنع اطار من الخشب وركّب له قاعدة من الشبك السلكي.

ب- ضع العينة فوق الشبك السلكي وضعها فوق سخان كهربائي على مسافة كافية بحيث لا تحترق العينة واتركها حتى تجف تماماً ثم ضعها في صندوق كرتوني بعد رشها بمادة باراداي كلورو بنزين.

السرخسيات

جمع *السرخسيات:*

المواد: سكين جيب، اكياس بلاستكية، اربطة مطاطية.

جمع *العينات:*

يمكن البحث عن السرخسيات في الاماكن الرطبة والمستنقعات، استخدم السكين للحفر حول النبتة للحصول عليها كاملة، اجمع عينات ناضجة ذات حجم مناسب للحفظ، اغسل النبتة بالماء للتخلص من الطين والمواد العالقة بها ثم ضعها في كيس نايلون مع ورقة المعلومات الخاصة بها.

حفظ *العينات:*

١- تحفظ السرخسيات بالتجفيف بين اوراق الجرائد مثل النباتات الزهرية ثم تلصق على بطاقات من الورق المقوى وتوضع في مغلفات ورقية مكتوب عليها المعلومات الخاصة بالنبتة وتحفظ المغلفات في صناديق كرتونية او ادراج خاصة.

٢- يمكن حفظ السرخسيات في مرتبانات مع محلول مكون من (٢٪ فورمالين، ٥٪ كحول اثيلي، ٢٪ حمض الخليك، ماء)، يفضل تثبيت النبتة على شريحة زجاجية باستخدام خيوط نايلون رفيعة لتعرض بشكل مناسب.

٣- تحفظ السرخسيات كبيرة الحجم بنفس الطريقة التي اتبعت لحفظ الطحالب الكبيرة عن طريق لفها بقطعة شاش وتجفيفها وحفظها في صندوق كرتوني بعد رشها بمادة بارادي كلوروبنزين، او وضع حبات من النفتالين معها وعند الحاجة اليها تغطس في ماء حار لفترة بسيطة.

النباتات الزهرية

مقدمة:



يعتبر جمع النباتات الزهرية وحفظها وتصنيفها من الاموراالتي تجمع بين العلم والمتعة ولا تكّلف الا القليل، ولا يجب ان يخلو مختبر مدرسي من زاوية النباتات المحفوظة حيث يمكن لكل مدرسة ان تحتفظ بعينات من النباتات الشائعة في المناطق المحيطة بالمدرسة، فاذا كانت المدرسة في منطقة صحراوية يمكن الاحتفاظ بالنباتات الصحراوية واذا وجدت المدرسة في منطقة جبلية يمكن جمع نباتات من البيئة المحيطة كما يمكن اجراء تبادل عينات بين المدارس الواقعة في بيئات مختلفة، ويمكن استغلال الرحلات العلمية لجمع العينات، او ترتيب رحلات علمية الى مناطق مختلفة لِهذا الغرض، ويتم وضع العينات المحفوظة في زاوية خاصة يطلق عليها اسم (المعشبة) ويستفاد من النباتات المحفوظة في مجالات مختلفة فقد يحتاج معلم الاحياء نوعاً من النباتات في فصل لا يكون هذا النبات متوفراً في الطبيعة او يرغب بعرض بعض الصفات الخاصة بالنبات مثل: اشكال الاوراق ، انواع الثمار، انواع الازهار، الصفات الخاصة بالعائلات النباتية، مراحل نمو النبات.

اضافة الى ذلك فان وجود معشبة لنباتات منطقة ما يعطي معلومات مهمة حول بيئة هذه المنطقة، وجغرافيتها، ومع مرور الزمن وتغيّر الظروف والتوسع

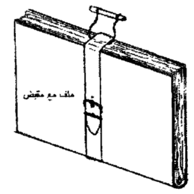
السكاني قد تختفي بعض النباتات او تنتشر نباتات جديدة ولهذا تعتبر المعشبة توثيق لتاريخ النبات في المنطقة.

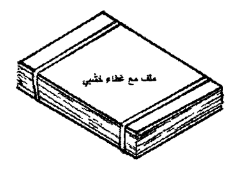
الادوات اللازمة لجمع النباتات:

قبل الخروج لجمع النباتات يجب توفير بعض الادوات الضرورية لجامع النباتات واهم هذه الادوات:

١- ***مكبس النباتات:*** ويمكن عمله من لوحين من الخشب ابعاد اللوح ٤٥ × ٣٠سم ويثبت اللوحين مع بعضهما باستخدام اشرطة مطاطية قوية او قطع من الحبال البلاستيكية ويستعمل هذا المكبس اثناء رحلات الجمع ويفضل توفير مكبس اخر كبير يستعمل داخل المختبر ويتم تثبيت لوحي هذا المكبس مع بعض باستخدام براغي طويلة او وضع اثقال فوقه، ويستخدم مع المكبس قطع من الورق المقوى وقطع من اوراق الجرائد.

٢- ***دفتر مذكرات صغير (دفتر جيب):*** يستخدم لتسجيل المعلومات الخاصة بالنباتات التي تم جمعها مثل: تاريخ الجمع، مكان الجمع، اسم النبات اذا كان معروفاً، مدى توفر هذا النبات في الموقع الذي جُمع منه، البيئة التي جمع منها والارتفاع عن سطح البحر، لون ازهار العينة (لأن اللون يتغير بعد الحفظ)، حجم النبات اذا كان كبيراً لا يمكن حفظه كاملاً.





٣- ***اوعية صغيرة:*** اكياس بلاستيكية او علب بلاستيكية صغيرة لحفظ بعض اجزاء النباتات مثل الثمار، البذور.

٤- ***فأس صغيرة:*** تستعمل للحفر على جذور النبات ويفضل ان يكون لها طرف مسطح وطرف مدبب (مثل فأس الجيولوجي) ويمكن استخدام سكين جيب صغيرة بدل الفأس، كما يجب حمل شريط لاصق ورقي او اوراق صغيرة لترقيم العينات.

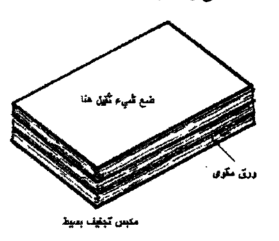
طرق جمع العينات:

جمع النباتات لا يبدأ من الحقل، فقبل الجمع يجب معرفة ما هي المعلومات المطلوبة عن النبات ليمكن تصنيفه، ويمكنك قراءة فصل - تصنيف النباتات - قبل الجمع وبعد ذلك تذهب الى الحقل.

عند جمع الاعشاب الصغيرة احصل على نبات متوسط الحجم يحمل ازهاراً ناضجة وثماراً ناضحة ان امكن ويجب ان تكون النبتة كامله ابتدأ من الجذر، الساق، الاوراق، الازهار، الثمار، كما يجب جمع بعض الازهار والثمار الاضافية لاستخدامها في تصنيف النبات، ولخلع النبات من التربة استخدم فأس صغيرة او سكين للحفر حول النبتة ثم اغسل الجذر للتخلص من التراب، اجمع عدة عينات من كل نوع من النباتات باعمار مختلفة (صغيرة، متوسطة، كبيرة) لاختيار العينة المناسبة للعرض ويجب ان تكون العينة خالية من الامراض واذا كان طول العينة (٠,٥ - ١متر) يمكن ثني العينة مرة او عدة مرات على شكل حرف (V) او (W) حتى يمكن حفظها كاملة واذا رغبت بدراسة عينات كبيرة مثل الاشجار لا يمكن جمعها كاملة ولهذا يمكن قص بعض الاغصان التي تحمل اوراقاً وازهاراً وجمع بعض الثمار، واحياناً تختلف اوراق النبات الصغيرة عن الاوراق الكبيرة ولهذا تجمع عينات من جميع الاشكال، واذا احتجت لجمع عينات من نبتة مرتفعة يمكن ملء كيس بكمية من التراب وربط الكيس بحبل ثم رمي الكيس الى احد الاغصان الصغيرة وعندما يلتف الكيس حول الغصن، يمكن سحب الحبل الى اسفل فينقطع الغصن، ويجب اخذ قياسات للنبتة مثل محيط ساقها، تفرعها، ارتفاعها بكتاب مختبر في كل مكان.

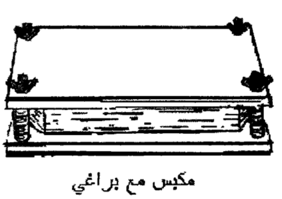
تجفيف النباتات:

بعد جمع العينة يجب حفظها مباشرة في المكبس حيث توضع قطعة من الورق المقوى على المكبس وفوقها قطعة من جريدة ثم تفرد النبتة بشكل مناسب بحيث تظهر جميع اجزاءها (الازهار، الاوراق، الساق، الجذر) ويمكن ثنيها لتعرض بشكل كامل وبعد ذلك تغطى بجريدة وقطعة اخرى من الورق المقوى وتضغط بين لوحي المكبس، وتعطى العينة رقماً بجانبها وتسجل المعلومات الخاصة بالعينة في الدفتر مقابل رقمها، وتحفظ الاجزاء الخاصة بالنبته مثل الثمار وغيرها بكيس يكتب عليه رقم العينة، واذا جمعت عدة عينات من نفس الصنف تعطى رقماً واحداً.



مكبس تجفيف بسيط

وفي بعض الاحيان تكون الاوراق سميكة ،وعصارية ولهذا يجب شقها وازالة بعض اجزاءها الطرية ثم ضغطها وكذلك اذا كانت الزهرة كبيرة يمكن قصها من المنتصف وفردها ويجب عدم وضع الاجزاء السميكة في جهة واحدة او وضع عدة اجزاء فوق بعض بحيث يُخفي بعض اجزاء النبتة، وبعد العودة الى المختبر يفضل نقل العينات من مكبس الحقل الى مكبس المختبر ويجب وضع المكبس في مكان جاف ودافىء، واذا كان الجو رطباً يمكن تجفيف العينات بطرق صناعية مثل وضع المكبس تحت


مكبس مع براغي

مصباح كهربائي او قرب مُشّع التدفئة المركزية او في فرن تجفيف او حاضنة على درجة حرارة ٤٠ - ٥٠ سلسيوس، ويجب تغيير الجرائد كل يوم او يومين للتخلص من الجرائد الرطبة التي قد تعمل على تعفن النباتات.

واذا اردنا حفظ العينات لفترة طويلة يجب التخلص من الطفيليات التي قد توجد على النبات وتستعمل عدة طرق لهذا الغرض افضلها وضع النباتات في مجمد ثلاجة لعدة ايام على درجة منخفضة تحت الصفر او رشها بمبيد حشري الذي يستعمل على شكل بخاخ او بمادة بارادي كلوروبنزين.

حفظ العينات النباتية:

بعد التأكد من الجفاف الكامل للعينات النباتية يجب حفظها بشكل دائم في المعشبة ويستعمل هذا الغرض قطع من الورق المقوى ابعادها ٣٠ × ٤٠سم، وتلصق النبتة على الورقة بعدة طرق:

أ- استخدام قطع صغيرة من شريط لاصق قماشي (شريط طبي) للصق النبتة على قطعة الورقة المقوى، لا تستعمل اشرطة ورقية او بلاستكية لانها تتلف بسرعة.

ب- استخدام صمغ (UHU) للصق العينة بوضع نقاط من الصمغ على اجزاء من العينة او نشر الصمغ على قطعة زجاج ثم وضع النبتة فوقها ثم رفعها ولصقها وبهذا تتأكد من توزيع الصمغ بشكل متساو على جميع اجزاء النبته.

جـ- تثبيت العينة النباتية على قطعة الورق المقوى بدبابيس صغيرة.

د- اذا اردت استعمال العينة للعرض يمكن عمل اطار من الخشب او الورق المقوى وملئه بالقطن وتوضع العينة فوق القطن وتغطى بلوح زجاجي.

هـ- تستخدم طريقة حديثة في المتاحف حيث تغطى العينة بطبقة بلاستيكية سائلة تجمد بسرعة وتحفظ العينة لمدة طويلة جداً.

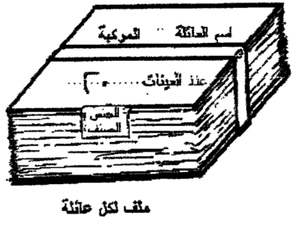
و- يمكن لصق النباتات على قطع كرتون وتغليفها بورق ديكور شفاف ولكنه يتلف بعد سنوات قليلة.

بعد لصق النبتة توضع الاجزاء الصغيرة مثل الثمار، البنور، في كيس ورقي صغير ويلصق بجانب النبتة، وتلصق بطاقة على الجانب الايمن السفلي لقطعة الورق المقوى وتكون ابعادها (٧,٥ × ١٢,٥سم) تقريباً عليها البيانات التالية:

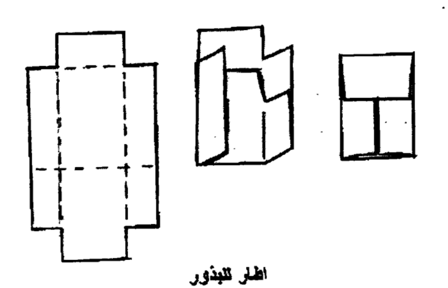
– مكان جمع العينة، اسم الجامع، عائلة النبات، الاسم العلمي للنبات، الاسم الشائع (إن وُجد)، تاريخ الجمع، وقد تكتب معلومات اضافة مثل: النبات حولي، دائم الخضرة ام متساقط الاوراق، لون الازهار، ارتفاع النبات (اذا كان كبيراً)، النباتات التي تعيش مع هذا النبات، مدى انتشار النبات، البيئة التي يعيش فيها النبات (صحرارية، جبلية، سهلية،....)

واذا وجدت معلومات خاصة حول النبات مثل (النبات سام، طبي، ...) يمكن كتابة هذه المعلومات على البطاقة.

وبعد تحضير مجموعة من العينات توضع كل مجموعة في ملف ورقي وتحفظ في خزانة مغلقة لحمايتها من الرطوبة والحشرات ويمكن وضع نباتات كل عائلة في ملف على حده ويكتب على الملف من الخارج اسم العائلة ، اسماء النباتات الموجودة في الملف، ويفضل وضع حبات من النفتالين داخل الخزانة لطرد الحشرات، ولغرض تصنيف النبات يجب جمع اكثر من نبتة من نفس العينة فقد تحتاج الى قص اجزاء من النبتة ودراستها سواء باستخدام عدسة تكبير او مجهر تشريحي ولهذا تُجفف العينة المناسبة للعرض وباقي النباتات قد توضع في ثلاجة او تجفف وعند تصنيفها توضع في ماء ساخن لبضعه دقائق او تعرض للبخار لتطريتها.

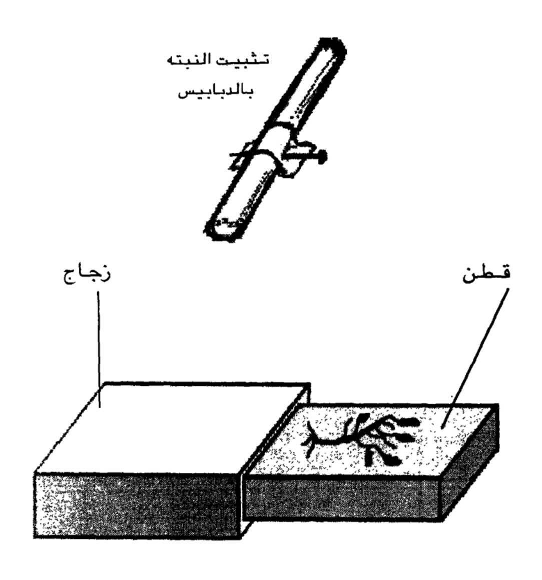


ملف لكل عائلة



اطار للبذور





صندوق حفظ مثل علبه الثقاب

حفظ اجزاء من النباتات:

لقد ذكرنا قبل قليل طرق حفظ العينات النباتية كاملة ولكن في بعض الاحيان تحتاج لحفظ اجزاء معينة من النبات مثل: الاوراق، الازهار، الثمار، ولهذا يمكن جمع اشكال مختلفة من هذه الاجزاء وتجفيفها وحفظها.

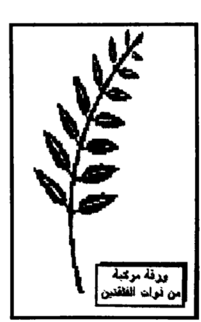
مثال: انواع الاوراق:

اوراق ذوات الفلقة, اوراق ذوات الفلقتين، اوراق بسيطة ، اوراق مركبّة، اوراق جالسة ، اوراق معنقة، اوراق ذات اشكال مختلفة مثل: رمحية، بيضاوية، شريطية، ابرية، اوراق ذات قمم وقواعد مختلفة.

ويمكن لصق هذه الاوراق على بطاقات من الورق المقوى وتثبيتها باشكال مختلفة **مثل:** دفتر قلاب، البوم صور، ... ويكتب تحتها مواصفات الورقة واسم النبتة التي جمعت منها.

اما بالنسبة للثمار فمكن حفظها في اكياس بلاستيكية صغيرة وتثبت على لوحه او في علب بلاستيكية شفافة وتوضع في اطار مناسب من الخشب او الورق المقوى.

العناية بالعينات النباتية:



الضوء، الرطوبة، الحشرات، من ألد اعداء العينات المحفوظة وكذلك التعامل السيء مع العينة، فالنبتة الجافة تكون سهلة الكسر ولهذا يجب حفظ العينات في خزائن او ادراج مغلقة جيداً وغيرّ منفذه للضوء وموضوعة في مكان جاف، كما يجب وضع مواد طارده للحشرات داخل الخزانة مثل «النفتالين».

ولا يجب اخراج العينة من الخزانة الا لاغراض الدراسة وتعاد فوراً بعد الانتهاء منها، وعند عرض العينة يجب مسكها من جانبها.

ولتسهيل الوصول الى العينة المطلوبة يمكن

ترتيب العينات بطريقة معينة سواء حسب العائلة، الاسم العلمي، او تصنيف النباتات حسب بيئتها، كمايمكن وضع النباتات السامة لوحدها، النباتات الطبية لوحدها، ....

واخيراً فان العينة قد تبقى لفترات طويلة جداً اذا حفظت بالطريقة المناسبة ولكن هذا لا يمنع من تجديد العينات القديمة كل بضعة سنوات.

تصنيف النباتات:

بعد جمع النباتات وحفظها تأتي مرحلة تصنيفها، وبالطبع كل نبتة تتبع عائلة معينة ولها اسم علمي وهذا الكتاب يحتوي على دليل تصنيفي للعائلات النباتية الشائعة من النباتات مغطاة البذور، ويمكن بقليل من الجهد التعرّف على العائلة النباتية التي يتبع لها اي نبات تحصل عليه باستخدام هذا الدليل، ومع الوقت يكتسب الانسان خبرة في التعرف على عائلة النبات بمجرد النظر اليه.

اما الاسم العلمي للنبات فليس من السهل معرفته، ولكن يمكن الاستعانة بالمتخصصين في هذا المجال سواء معلمي الاحياء او فنيي مختبرات علم النبات في الجامعات او اعضاء متاحف التاريخ الطبيعي حيث يوجد في كل متحف تاريخ طبيعي قسم خاص يسمى بالمعشبة (Herbarium) يحتوي هذا القسم على عينات لمعظم النباتات التي تعيش في المنطقة، وتصدر كل دولة ادلة تصنيفية للنباتات التي تتواجد في هذه الدولة وتحتوي هذه الادلة على رسومات او صور عادية او ملونة لهذه النباتات مما يسهل على الجميع امكانية التعرف على الاسم العلمي للنبات، ويمكن باستخدام شبكة الانترنت استخدام برنامج لتصنيف النباتات يعمل على تحديد عائلة النبات بعد اختيار الصفات المعروفة للنبات من ضمن قوائم يعرضها على الشاشة.

ومن الكتب العربية في هذا المجال:

ازهار الاردن البرية ، فوزي كريم وصالح قرعان ، جامعة اليرموك.

نباتات الاردن ، د. بولس

نباتات السعودية ، م. مجاهد ، جامعة الرياض.

نباتات سوريا وفسطين وسيناء ، ج بوست، بيروت.

نباتات ليبيا ، س.علي ، جامعة الفاتح.

اعشاب الحقول الزراعة في الاردن ، بركات ابو رميله ، الجامعة الاردنية.

النباتات الكويتية البرية ، علي الراوي.

وقبل ان نبدأ في التعرف على طريقة تصنيف النباتات: يجب اخذ فكرة بسيطة حول اجزاء النباتات الزهرية، ويمكن الاستعانة بالرسومات المرفقة للتعرف على هذه الاجزاء، ومن رغب بالاستزادة حول هذا الموضوع يمكنه الرجوع الى كتب علم النبات وهي متوفرة بكثرة.

يتكون النبات الزهري من عدة اجزاء وكل جزء له انواع عديدة متنوعة ويمكن التعرف على مواصفات العينة التي ندرسها بالاستعانة بالرسومات المرفقة والقوائم التفصيلية لجميع اجزاء النبات المدرجة لاحقاً.

والاجزاء الرئيسة للنبات الزهري هي:

١- **الجذر:** وهذا الجزء ينمو التربة وله وظائف عديدة مثل تثبيت النبات في التربة، امتصاص الماء والاملاح، خزن الغذاء، والجذور لها انواع متعددة مثل: جذور وتدية، ليفية

٢- **الساق:** الساق هو المحور الرئيسي للمجموع الخضري ويتفرع الساق بطرق مختلفة، والسيقان لها انواع مختلفة، كالسيقان العشبية، الخشبية، الملتفة، الزاحفة.

٣- **الاوراق:** وهي زوائد جانبية خضراء منبسطة في الغالب تحملها السيقان عند العقد وتؤدي وظيفة البناء الضوئي، وتتكون من قاعدة الورقة، عنق الورقة، نصل الورقة، وللورقة اشكال عديدة، فقد تكون بسيطة او مركبة، كما ان ترتيبها على الساق يكون بعدة اشكال، وتتحور الورقة الى اشكال عديدة حيث توجد اوراق حرشفية، اوراق زهرية، وايضاً القنابه وهي ورقة يوجد في ابطها زهرة وقد تكون القنابة ملونة.

٤- **الازهار:** تعتبر الزهرة فرعاً قصيراً متحوراً يحمل اوراقاً تحورت لغرض

التكاثر وتتركب الزهرة من عدة اجزاء واذا احتوت الزهرة على كل هذه الاجزاء تعتبر زهرة كاملة واحياناً تحتوي الزهرة على الاجزاء الذكرية او الانثوية فقط وقد تحمل الشجرة ازهار ذكرية وازهار انثوية وتسمى وحيدة المسكن وقد تكون الازهار الذكرية على شجرة والازهار الانثوية على شجرة وتسمى ثنائية المسكن واجزاء الزهرة هي:

١- **الكأس:** يمثل الكأس المحيط الخارجي للزهرة ويتكون من اوراق صغيرة خضراء تعرف بالسبلات وظيفتها حماية الاجزاء الزهرية الاخرى وقد تكون السبلات سائبة او ملتحمة.

٢- **التويج:** ويتكون من اوراق ملونة تعرف بالبتلات وقد تكون سائبة او ملتحمة وقد تتخذ اشكال مختلفة. وفي كثير من نباتات ذوات الفلقة تتشابه اوراق الكأس مع اوراق التويج ولا يمكن التمييز بينها ويسمى هذا بالغلاف الزهري.

٣- **الطلع:** وهو عضر التذكير في الزهرة ويتكون من الاسدية وتتألف السداة من متك تتكون به حبوب اللقاح، وخيط قد يكون ملوناً ويختلف عدد الاسدية من نبات لآخر وقد تكون منفصلة او مرتبة في حُزم.

٤- **المتاع:** عضو التأنيث في الزهرة ويتكون من وحدة او وحدات تسمى الكرابل وتتكون كل كربلة من جزء قاعدي مجوف منتفخ هو المبيض ويحتوي على البويضات يعلوه انبوب ضيق هو القلم ينتهي بجزء لاستقبال حبوب اللقاح يسمى الميسم ويمكن معرفة عدد الكرابل من عدد الاقلام او المياسم اذا كانت غير ملتحمة، او يعرف بعدد المشيمات داخل المبيض، والمشيمة هي الجزء الذي يتصل بالبويضة وللمشيمة اوضاع مختلفة داخل المبيض.

وتكون الزهرة عادة فوق جزء يسمى التخت، ويختلف وضع المتاع على التخت فقد تكون الزهرة سفلية اذا كانت الاجزاء الزهرية على التخت دون مستوى المتاع ويسمى المتاع في هذه الحالة بالمتاع العلوي، اما اذا كان المتاع تحت مستوى الزهرة فيسمى بالمتاع السفلي وتسمى الزهرة بالزهرة العلوية وتوجد ايضاً ازهار محيطية حيث تلتحم قواعد السبلات والبتلات والاسدية معاً ويكون

المتاع في الوسط.

والازهار قد تكون منفردة او تتجمع عدة ازهار معاً ويسمى هذا التركيب بالنورات، وللنورات ايضاً اشكال مختلفة، وبعد تلقيح الزهرة تنتج الثمار والبذور ولها اشكال متعددة.

خطوات تصنيف النبات الزهري

المواد والادوات المطلوبة:

- دليل تصنيف النباتات: تصدر كل دولة ادله تصنيفية للنباتات التي تعيش فيها، ويمكن استعمال دليل تصنيف العائلات النباتية المرفق.
- ملقط دقيق الرأس.
- ابرة تشريح.
- شفرة او مشرط تشريح
- عدسة تكبير او مجهر تشريحي.
- عينة من نبات زهري: يفضل دراسة العينة قبل ان تجف واذا اردت دراسة عينة جافة يمكن تعريضها للبخار وخاصة الزهرة لتشريحها ودراسة اجزاءها.

طريقة التصنيف:

بعد الحصول على عينة من النباتات الزهرية يجب فحصها وتحديد صفاتها للعمل بعد ذلك على تصنيفها باستخدام دليل التصنيف المناسب، ويمكن تفقد معظم اجزاء النبتة بالعين المجردة ولكن قد تحتاج الى فتح الزهرة او فصلها الى نصفين لمشاهدة اجزاءها الداخلية خاصة المتاع والطلع، ويمكن الاستعانة بعدسة التكبير او المجهر التشريحي لمعرفة وضع المتاع (علوي او سفلي)، عدد الكرابل، شكل المبيض والوضع المشيمي، وعدد البويضات.

ويتم دراسة العيّنة النباتية حسب الترتيب التالي:

١- البيئة:

أ- العينة من نبات حقلي او بري.

ب- المنطقة التي جمعت منها النبتة: سهلية، صحراوية، جبلية

جـ- النبات حولي ام دائم.

٢- الزهرة:

أ- جالسة ام معنقة.

ب- لها قنّابة ام لا، وصِفْ القنابة اذا وجدت.

جـ- كاملة ام ناقصة.

د- احادية الجنس او ثنائية الجنس.

هـ- متعددة التناظر ام وحيدة التناظر.

و- لون الازهار.

ز- المتاع علوي ام سفلي ام محيطي.

٣- الكأس:

أ- عدد السبلات.

ب- هل السبلات سائبة ام ملتحمة وما شكلها وترتيبها.

٤- التويج:

أ- عدد البتلات.

ب- هل البتلات سائبة ام ملتحمة وما شكلها وما هو ترتيبها في الزهرة.

٥- الغلاف الزهري:

أ- هل الغلاف الزهري موجود، صِف شكله.

٦- الطلع:

أ- عدد الاسدية، اذا زادت عن (١٠) اكتب "غير محدد".

ب- هل الاسدية مثبتة في حزمة ام عدة حزم، ما هو عدد الاسدية في الحزمة الواحدة.

جـ- هل الاسدية مثبتة على البتلات ام لا.

د- ما هو شكل الخيط: طويل ، قصير.

و- شكل المتك ولونه، وطريقة فتحه.

٧- **طبيعة النبات:**

أ- هل النبات حولي، ثنائي الحول اومعمّر.

ب- هل النبات عشبي، شجيرة.

جـ- هل النبات متطفل، هوائي.

٨- **الجذر:**

أ- هل الجذور وتدية ام ليفية؟.

ب- متفرعة ام لا؟.

جـ- متحورة: جذور هوائية، درنية، وجود عقد في الجذور، متسلقة، متطفلة.

٩- **الساق:**

أ- نوع الساق: عشبي، خشبي، متسلق، زاحف.

ب- ساق متحورة: ورقية، شوكية، ترابية (مثل الريزومات، الدرنات، الكورمات، البصلات)، سيقان قزمية، متشحمة.

جـ- تفرعات الساق.

د- مقطع الساق: دائري، مربع، مسطح، مصمت ام فارغ من الوسط.

و- مغطى بالشعيرات، المواد شمعية، املس، له اشواك.

١٠- **الورقة:**

أ- دائمة الخضرة ام متساقطة الاوراق.

ب- جذرية ام ساقية.

جـ- ترتيب الاوراق: متبادل، متقابل، محيطي.

د- تحورات الاوراق: اوراق شوكية، اذنيات شوكية، خازنة،...

هـ- هل الورقة معنقة، جالسة، غمدية، محيطية.

و- شكل النصل: بسيط، مركب.

الاوراق البسيطة: ابرية، مخرزية، شريطية، مستطيلة، بيضاوية، رمحية مقلوبة، بيضاوية مقلوبة، اهليجية، ترسيّة، قلبية، مثلثية، كلوية، سهمية، منحرفة، مزراقية.

الاوراق المركبة: ريشية فردية، ريشية مركبة، راحية، محلاقية، ريشية زوجية، ثلاثية الورقات.

ز- **حافة الورقة:** كاملة، مجزأة، مفصصة، مقسمة، تفصيص غائر، منشارية مزدوجة.

م- **قمة الورقة:** حادة، مستدقة، كليلة، مقطوعة، غائرة، مذنبة، شوكية، مدببة، شوكية الطرف، مثلومة.

ط- **قاعدة الورقة:** سهمية، مزراقية، كليلة، منحرفة، مدببة، وتدية، مستديرة، قلبية.

ي- **التعريق:** متوازي، ريشي، راحي.

١١- **النورة:** محدودة، غير محدودة، مختلطة.

ب- **النورة غير المحدودة:** سنبلية، عنقودية (بسيطة او مركبة)، مشطية، خيمية (بسيطة او مركبة).

جـ- **النورة المحدودة:** وحيدة الشعبة، ثنائية الشعبة، تشعب ثنائي مركب، عقربية، حلزونية، مروحية.

١٢- **المتاع:**

- عدد الكرابل.
- الكرابل متحدة ام منفصلة.
- المتاع علوي ام سفلي.
- عدد المساكن في المبيض.
- عدد البويضات في كل مبيض.
- شكل المبيض.

- **الوضع المشيمي:** محيطي، محوري، مركزي سائب، قاعدي سائب، قاعدي قائم، مدلّى.
- **القلم:** طويل، قصير، ظهري، بطني، قاعدي.
- **الميسم:** طويل، قصير، ريشي، شوكي، كروي، قرصي، صولجاني، معصفي، متفرع، عدة مياسم متحدة، لزج، خشن.
- الروائح التي تنتجها الزهرة ان وجدت.

١٣- **البذور:** عدد الفلق، شكل الفلقة، وضع الجنين في البذرة.

١٤- **الثمار:**

أ- بسيطة، متجمعة، مركبة، كاذبة

الثمار البسيطة: جافة، طرية.

الثمار البسيطة الجافة:

المتفتحة: الخردلة، القرنية، العلبة

غير المتفتحة: بندقة، سبسلاء، جرابية، بره (حبة)

الثمار البسيطة الطرية: حسلية، لبيّة، تفاحية.

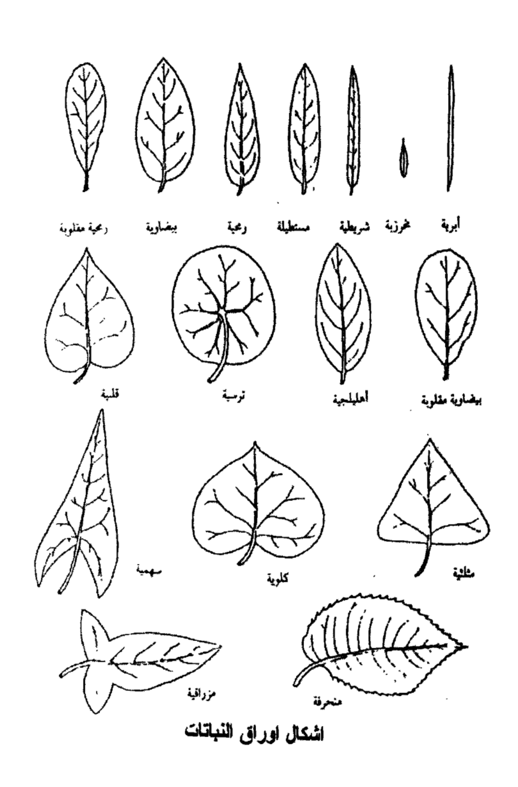
ب- **تفتّح الثمار:** بالثقوب، بالاسنان، تفتح عرضي، تفتح طولي.

دليل العائلات النباتية الشائعة من النباتات مغطاة البذور

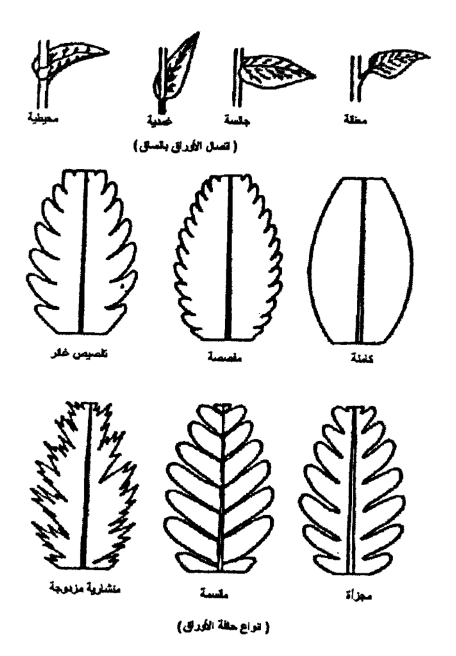
١- الأوراق شبكية التعريق، المحيط الزهري خماسي أو رباعي، للجنين فلقتين (Cotyledons) .

ترتيب الحزم الوعائية دائرياً، نظام توزيع الأوراق على الساق يكون بصورة متبادلة او متقابلة، وذات أذينات او خالية منها نبات ذوات الفلقتين (Dicolyledons)

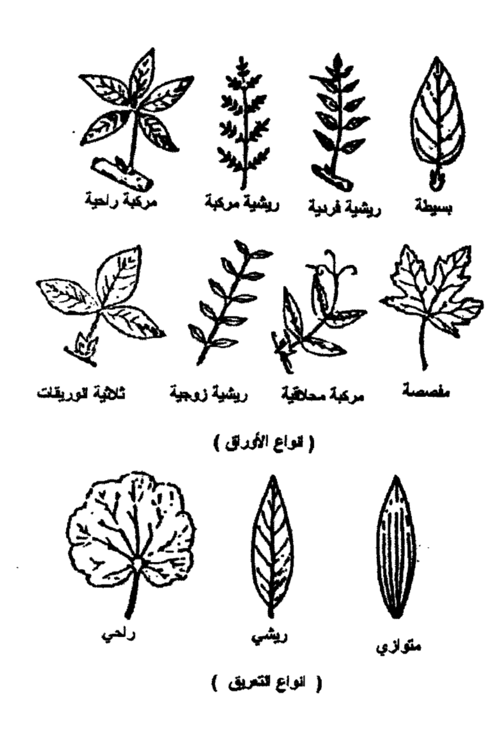
٢- الأوراق متوازية التعريق، متبادلة التوزيع على الساق، خالية من الاذينات، للجنين فلقة واحدة. الحزم الوعائية مبعثرة، المحيط الزهري ثلاثي، الأوراق زهرية نباتات ذوات الفلقة الواحدة (Monocotyldon) .



اشكال اوراق النباتات

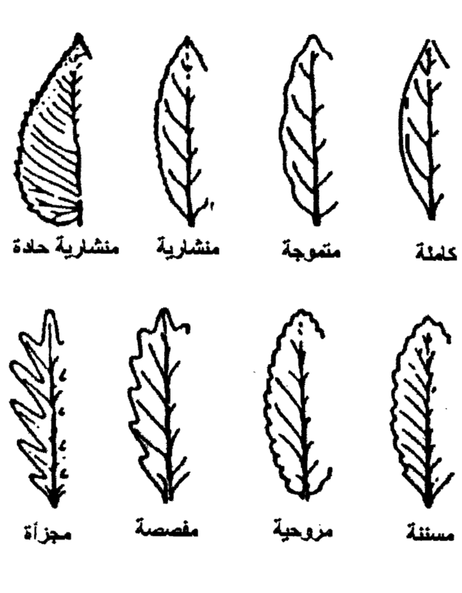


(أنواع حافة الأوراق)

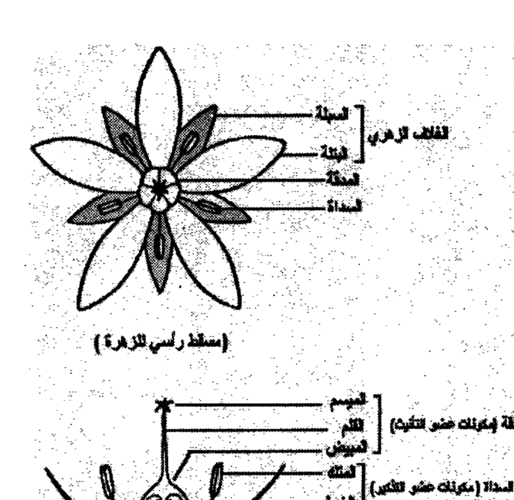


(انواع الأوراق)

(انواع التعريق)

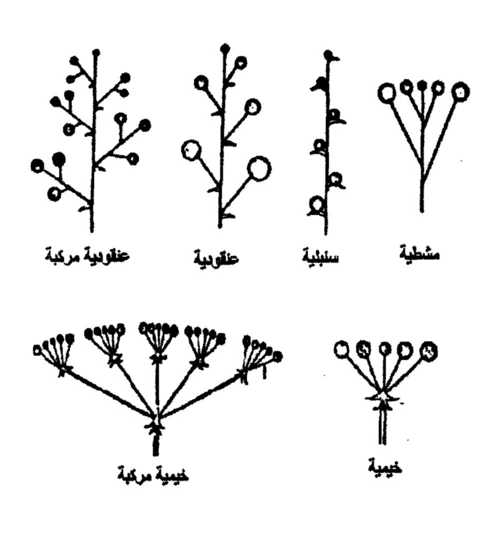


(اشكال الحواف)

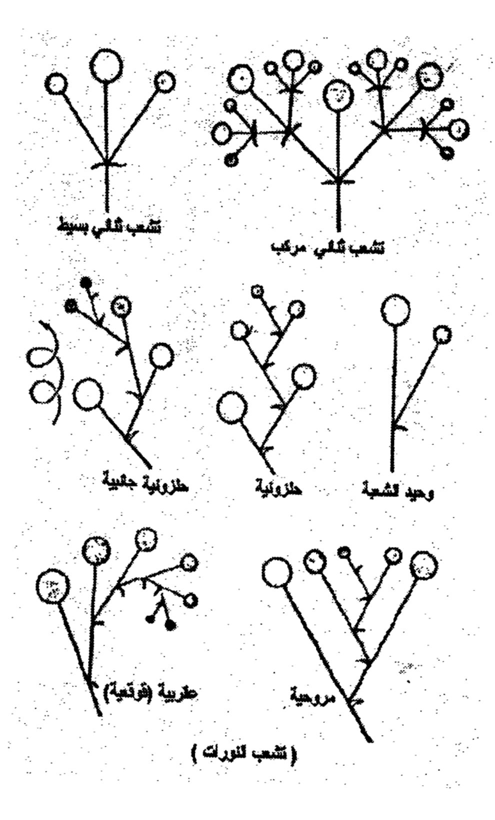


(مسقط رأسي للزهرة)

(مقطع طولي للزهرة)



(انواع النورات)



(تشعب النورات)

دليل فصائل ذوات الفلقتين:

النبات طفيلي خالٍ من المواد الملونة، الاوراق حرشفية عادة:

السيقان خيطية، متسلقة. الازهار متجمعة على عقد الحامولية Cuscutacea الساق متخذة اشكالاً اشباه كروية.

الحامولية **(Cuscutacea).**

****

السيقان لحمية للأزهار سداة واحدة. تتفاوت وريقات الغلاف الزهري في شكلها من الخيطية الى الرمحية.

الطرثوثية **(Cynomoriaceae)**

****

للأزهار أربعة أسدية. أوراق الغلاف الزهري متكونة من كأس وتويج وحيد التناظر وثنائي الشفّة.

الهالوكية **(Orobanchacae)**

****

النبات غير طفيلي، اخضر اللون، الاوراق غير حرشفية عادية الأزهار متجمعة هامية محاطة بالقنابات (involucre) وخالية من الاوراق الكأسية.

المركبة ***.Compositae***

****

الازهار ليست هامية، للأزهار اوراق كأسية، للزهرة عشرة أسدية، تسعة من خيوطها او كلها ملتحمة مكونة انبوباً يحيط بالمدقة (gynoecium). البتلات وحيدة التناظر الثمرة بقلية (legume).

البقولية ***Legumenaceae***

****

خواص الاسدية ليست كما ذكر اعلاه، البتلات سائبة. او ان الغلاف الزهري متماثل في الشكل، الأوراق مرقطة بغدد زيتية شفافة.

السذبية ***Rutaceae***

****

خواص الاوراق تختلف عما جاء اعلاه، المتاع سفلي الأزهار صغيرة الحجم، خيمية الترتيب، للزهرة اربعة بتلات، الثمرة منشقة وسطياً، الاوراق غير عصارية.

الخيمية ***Umbellifirae***

****

الأزهار ليست خيمية الترتيب، عديدة البتلات، الثمار متعددة الاشكال الاوراق عصارية.

الفسولية ***Aizoaceae***

****

المتاع العلوي (superior)، عدد الاسدية ستة، اربعة منها طويلة الخيوط، عدد الاوراق التويجية اربعة.

الصليبية ***cruciferae***

****

الاسدية متساوية في الطول، الاوراق التويجية ليست ٤ اوراق، الاسدية متعددة، الخيوط ملتحمة مكونة انبوباً حول المدقة، الازهار منتظمة.

الخبازية: ***Malvaceaee***

****

الاسدية مرتبه خلافاً لما جاء اعلاه، الازهار وحيدة التناظر، عدد السبلات ٤ متساقطه

الفيومارية ***.Fumariaceae***

****

عدد السبلات (٤ – ٨) غير متساقطة.

البليخاوية ***Resedaceae***

****

الأزهار منتظمة (regular)، تتميز البتلات عن السبلات في الطول والعدد، عدد الأسدية اكثر من ضعف البتلات، عدد السبلات (٢) او (٣).

الخشخاشية ***Papaveraceae***

****

عدد السبلات ٤ – ٥. السبلات غير متماثلة (heteromorphous)، الورقتين المحيطتين رفيعتين والداخلية بيضاوية (ovate).

الستاسية ***Cistaceae***

****

السبلات متساوية ومتماثلة، التستيم محوري، المبيض ذو (٤–٥) تجاويف النبات عشبي او شيجيري.

الرطرطية **ZYGOPHYLLACAE**

****

عدد الاسدية ضعف عدد البتلات او اقل منها: الكرابل مدفونة في التخت، تتخشب عند نضج الثمرة

تحت الوردية **Neuradaceae**

****

الكرابل ظاهرة على التخت ولا تتخشب عند النضج، الثمرة ذات منقار طويل مستدق، عقيم.

الجيرونية **Geraniaceae**

****

ليس للثمرة منقار طويل وعقيم، الاوراق حرشفية الشكل، متبادلة، النبات شجيري

الاثلية ***Tamaricaceae***

****

الاوراق ليست حرشفية، سوارية او متقابلة، فاذا كانت متقابلة يكون النبات عشبي وتكون حواف سبلاته عريضة، فضية، شفافة، وبتلاته متحورة صغيرة مستدقة للبتلات لسينات (ligule) حرشفية.

الفرنكيناسية **Frankeniaceae**

****

البتلات خالية من اللسينات الحرشفية، التمشيم (placentation) مركزي سائب، المبيض ذو ٢ - ٣ تجاويف (locular)، النبات عشبي

القرنفلية ***Caryophyllaceae***

****

خلو الزهرة من البتلات، الاذينات ملتحمة غمدية الشكل (ochrea).

الرواندية ***Polygonaceae***

****

الاذينات غير ملتحمة، الثمرة منشقة الى ٢ - ٣ كرابل، التمشيم محوري.

اللبنية ***Euphorbiacea***

****

الاسدية سائبة.

الرمرامية ***chenopodiaceae***

****

البتلات ملتحمة بصورة كاملة او القواعد فقط، التويج غشائي، جاف، ذو ٤ اذينات

لسان الحمل: ***Plantaginaceae***

****

التويج غير غشائي، التويج نظامي، المبيض (المتاع) سفلي، النبات منبطح او متسلق بواسطة المحالق.

القرعية **Cucurbitaceae**

****

النبات ليس كما هو اعلاه:

الاسدية (٥)، المتاع ذو تجويفين ينشطر الى كربلتين مغلقتين

البنية **Rubiaceae**

****

الاسدية ٣، المبيض ذو ٣ كرابل وتجويف واحد خصب، مغلق.

الناردية **Valerianaceae**

****

المتاع علوي، التخت مستطيل، مقعر متخذاً مع الكأس شكلا انبوبياً.

الزعترية **Thymelaeaceae**

****

النبات ليس كما هو اعلاه، الثمرة لحمية وعصارية.

الباذنجانية **Solanaceae**

****

الثمرة جافة غالباً، الثمرة ذات كربلتين تنشطر الى ٤ اجزاء بندقية الشكل ويندر انشطارها الى كربلتين ذات تجوفين.

لسان الثور **Boraginaceeae**

****

الثمرة ليست كما هي اعلاه.البويضة منفردة مدلاّة.

بلمباجينية **Plumbaginaceae**

****

البويضة اكثر من واحدة، الاسدية فوق بتلية متقابلة مع فصوص الانبوب التويجي.

زهرة الربيع ***Primulaceae***

****

الاسدية ناشئة على قاعدة الاوراق التويحية الانبوبية وتتبادل معها.

العليقية ***Convolvuaceae***

****

الاوراق التويجية وحيدة التناظر (zygomorphic): الازهار تقع على التخت شبه الكروي المحاط بمجموعة من القنابات (involure).

الدبساكية ***Dipsacaceae***

****

النظام الزهري ليس كما هو أعلاه، النورة محدودة عقربية– (scorbioid cyme).

لسان الثور ***Boraginaceae***

****

المبيض عديد البويضات.

حنك السبع ***Scrophulariaceae***

****

المبيض يحتوي على اربعة بويضات.

الشفوية **Labiatae**

****

دليل فصائل ذوات الفلقة الواحدة Monocotyledon

المحيط الزهري بتلائي، الزهرة مرتفعة المتا ع.

الزنبقية ***Liliaceae***

الزهرة منخفضة المتاع، الاسدية (٣) متصلة في قاعدة المحيط الزهري.

انفتاح المتوك خارجياً.

السوسنية ***Iridaceae***

الاسدية (٦) متقابلة مع وريقات المحيط الزهري، انفتاح المتوك داخلياً.

النرجسية ***Amaryllidacae***

المحيط الزهري غير بتلاتي او غير موجود، النورة عبارة عن زهيرات متجمعة في سنيبلة بما فيها من قنبعتين وعصافة وعصيفة عليا تنتظم السنيبلات مكونة نوره سنبلية او عنقودية.

النجيلية ***Graminaea***

الازهار ليست في نظام سنيلبي، لكل زهرة حرشفة واحدة دون وجود المحيط الزهري الذي قد يكون ممثلاً بعدد من الشعيرات القاسية.

السعدية ***Cyperaceae***

٥- خلو الازهار من الحراشف:

الأزهار وحيدة الجنس، خالية من المحيط الزهري، تعلو مجموعة الأزهار الذكرية المجموعة الانثوية وتقع فوقها.

البردية ***Typhaceae***

٦- الأزهار منتظمة منفردة او متجمعة.

السمارية ***Juncaceae***

الوحدة الرابعة

الحيوانات



الاولـيـات

كثيراً ما تحتاج في مختبر الاحياء لدراسة عينات من الاوليات تحت المجهر مثل البراميسيوم، اليوجلينا، الاميبا، ......، هذه العينات يمكن جمعها من التجمعات المائية، كما يمكن وضع قليل من التراب واوراق الشجر مع كمية من الماء (استخدم ماء خالي من الكلور) في وعاء مكشوف وتركه لعدة ايام في الظل وبعد ذلك ستجد الكثير من الاوليات تعيش في الماء.

المـواد:

مرتبانات زجاجية او بلاستيكية مع اغطية، بطاقات لاصقة، سكين جيب، ماصة، يمكن استعمال شبكة لجمع الطحالب التي تعيش على سطح الماء.

طريقة العمل:

١- تُجمع عينات من الماء الذي يحتوي على الاوليات من البحيرات والبرك والمستنقعات المائية والسبخات الموحلة.

٢- يَكثر وجود الاوليات على اطراف التجمعات المائية، قرب الحجارة، بين الطحالب الطافية على وجه الماء.

٣- لجمع اعلى نسبة من الاوليات يمكن غمر المرتبان في الماء وملئه وسكب جزء من الماء الرائق واعادة ملئه مرة اخرى.

٤- يمكن استخدام ماصة او محقن طبي حجم كبير (محقن بيطري) لسحب عينات من الماء من المناطق التي يحتمل وجود الاوليات فيها مثل حواف الحجارة والصخور قرب الشاطيء وبين الطحالب والنباتات المائية.

٥- يمكن استخدام شبكة لجمع الطحالب ثم وضعها في مرتبان.

٦- ضع بطاقة على كل مرتبان وسجل عليها مكان الجمع، تاريخه، واية معلومات اضافية.

دراسة العينات:

١- افتح احد المرتبانات التي تحتوي على الاوليات، خذ نقطة من احد جوانب الكأس باستخدام قطاره او جزء من الطحالب، ضعها على شريحة مجهرية وانظر اليها تحت المجهر التشريحي للبحث عن كائنات اخري غير الاوليات.

٢- ضع غطاء على الشريحة الزجاجية وافحصها تحت المجهر المركب، طبعاً لا تتوقع ان تجد الاوليات تنتظرك تحت المجهر وانما يجب البحث عنها بصبر وقد تحتاج الى عدة شرائح حتى تجد ما تريد.

٣- قد يعمل غطاء الشريحة على سحق الاوليات ولهذا يفضل وضع شعره بين الشريحة والغطاء لترك مجال لحركة الاوليات.

٤- احياناً يصعب متابعة الاوليات مثل البراميسيوم حيث تتحرك بسرعة كبيرة وخاصة تحت التكبير العالي ولهذا يمكن وضع بضعة خيوط قطنية على الشريحة ثم توضع قطره الماء فوقها وتغطى بغطاء الشريحة وبهذه الطريقة تتكون مساحات مغلقة بين خيوط القطن تحتجز الاوليات داخلها.

٥- يمكن وضع نقطة جلسرين او فازلين على الشريحة الزجاجية ثم توضع نقطعة الماء فوقها وتغطى بغطاء الشريحة وهكذا تثبت الاوليات مكانها حيث يمكن تفحصها بدقة ولكن هذه الطريقة لا تسمح لك بالاستمتاع بمشاهدة هذه الاوليات وهي تتحرك وتتغذى.

٦- يمكن صبغ الاوليات وعمل شرائح مؤقتة ودائمة بطرق نجدها في كتب الاحياء.

٧- اذا لم تتمكن من جمع الاوليات يمكن عمل مربى لها في المختبر، استخدم كأس زجاجي او بلاستيكي، ضع فيه قليلاً من اوراق الاشجار الجافة او الاعشاب وكمية من الماء الخالي من الكلور، يمكن غلي الماء للتخلص من الكلور، ضع الكأس دون غطاء قرب النافذة لمدة اسبوع وابحث فيه عن الاوليات.

الحشرات



الحشرات اكثر انواع الحيوانات انتشاراً على سطح الارض فهي تقدر ما بين سبعماية وخمسون الفاً الى مليون صنف.

تتنوع الحشرات بتركيبها والوانها وسلوكها تنوعاً كبيراً ولهذا فيعتبر جمعها وحفظها وتصنيفها من الامور التي تتميز بالمتعة والفائدة، ولا يخفى على احد ان الحشرات اصبحت تتناقص بشكل كبير بسبب المبيدات الحشرية والتلوث، ولهذا فكل عينة تُجمع يجب الاهتمام بها بشكل كبير من حيث حفظها بالطريقة المناسبة وتوثيق جميع المعلومات الخاصة بها.



جمع الحشرات:

قبل البدء بجمع الحشرات يجب اخذ الامور التالية بعين الاعتبار:

١- اماكن تواجد الحشرات: فبعض الحشرات تعيش في التربة وبعضها يعيش على الاشجار وتوجد حشرات مائية.

٢- فصول السنة التي تتكاثر فيها هذه الحشرات وخاصة اذا اردت جمع مراحل نمو الحشرة المختلفة.

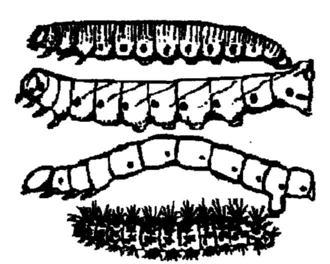
٣- اوقات نشاط الحشرات: فبعض الحشرات ليلي وبعضها نهاري.

٤- المواد التي تتغذى عليها الحشرات.

٥- سلوك الحشرات فبعض الحشرات تنجذب للضوء او لروائح معينة وبعضها



حادرة فراشة



يرقا ت لانواع مختلفة من الحشرات

ينجذب لاغذية معينة.

٦- الحشرات قد تجدها في كل مكان: تحت الحجارة، بين الاوراق المتساقطة، تحت لحاء الاشجار الجافة، في جذوع الاشجار الميتة، بين الاعشاب.

ملاحظات هامة:

٧- عند جمع عينة من الحشرات سجل جميع المعلومات الخاصة بالحشرة على ورقة صغيرة وضعها مع الحشرة او ضع مع الحشرة ورقة صغيرة تحمل رقماً خاصاً بالحشرة واكتب في دفتر ملاحظات المعلومات الخاص بالحشرة مثل: تاريخ الجمع، المكان الذي جمعت منه، ماذا كانت تفعل، ما شكلها، لونها، حجمها، ماذا كانت تأكل ان -امكن-.

- اجمع فقط ما تحتاجه من الحشرات.
- كن حذراً عند التعامل مع الحشرات.

طرق جمع الحشرات:

١- شبكة جمع الحشرات البسيطة: يمكن صنع هذه الشبكة بسهولة دون الالتزام بمقاسات محددة.

المـــواد:

سلك معدني قطره ٢ – ٣ملم وطوله ١٢٠سم، عصا خشبية طولها ١ – ١,٥ متر/ عصا مكنسة، قماش خفيف (شاش) / عند قص كيس القماش يجب ان يكون محيط فتحة الكيس ٣٠سم وطوله ٥٠سم، تيب كهرباء، ابرة خياطة، خيط.

طريقة العمل:

١– لف السلك بشكل حلقة محيطها ١متر بحث يزيد من كل جهة من السلك جزء بطول ١٠سم.

٢– ضع قطعة القماش على طبقتين وقصها بشكل الكيس.

٣–استعمل ابرة الخياطة وخيط قوي لخياطة الكيس ثم تثبيت فتحة الكيس على السلك وخياطتها، يفضل ثني اطراف قطعة القماش الى داخل الكيس وخياطتها لتثبيت الكيس بشكل جيد.

قطعتين من القماش

مقبض خشبي

سلك معدني

شبكة صيد الحشرات

٤– ثبت طرفي السلك على العصا باستخدام تيب كهرباء، يفضل فتح شقين على طرفي العصا لادخال طرفي السلك فيهما.

هذه الشبكة تستخدم لجمع الحشرات الهوائية الصغيرة ولكن يمكن تعديلها لاستخدامها بطرق مختلفة، فاذا اردت استخدامها لجمع الفراشات يجب ان يكون القماش خفيف وناعم ويجب ان تكون قاعدة الكيس واسعة وليست مدببة وذلك لحماية اجنحة الفراشات من التلف.

كما يمكن صنع هذه الشكبة من مواد اكثر تحملاً لاستخدامها في جمع الحشرات من بين الاعشاب والنباتات حيث يتم تحريكها جيئة وذهاباً بين الاعشاب، وهذه الطريقة تجمع اعداد كبيرة من الحشرات الصغيرة التي تعيش على النباتات.

٢- *شبكة المظلة:*

تستخدم هذه الشبكة لجمع الحشرات من الشجيرات واغصان الاشجار المنخفضة حيث توضع هذه الشكبة تحت الغصن ثم يتم هزه عدة مرات فتتساقط الحشرات على الشبكة.

المــواد:

قطعة قماش ابعادها ١٠٠ × ١٠٠سم

عصا خشبية طولها ١١٠سم عدد ٢، حبل نايلون، خيط، ابرة

طريقة العمل:

١- إثنِ اطراف قطعة القماش بحيث تصبح ابعادها ٧٥ × ٧٥سم

٢- ثبت قطعتي الخشب بشكل متصالب باستخدام حبل نايلون ثم ثبتهما على قطعة القماش، يمكن ربط طرف قطعة القماش مع العصا باستخدام حبل او خياطة قطعة جلد على زوايا قطعة القماش وربطها مع العصا.

٣- شبكة جمع الحشرات والنباتات المائية:

تستخدم هذه الشبكة لجمع الحشرات والنباتات من البرك والمستنقعات والجداول وتتكون من قضيبين من الخشب وقطعة من القماش الخفيف الذي يسمح للماء للمرور بسهولة من خلاله وتستخدم هذه الشبكة بمسك قضيبي الخشب بكلتا اليدين ووضع الشبكة تحت مستوى الماء وتحريكها بسرعة وكل مرة يتم رفعها للحصول على الحشرات العالقة بها.

المــواد:

قضيب خشبي او عصا خشبية طولها ١متر عدد ٢، قطعة من الشاش الخفيف ابعادها ١ × ١ متر، خيط، ابرة خياطة.

طريقة العمل:

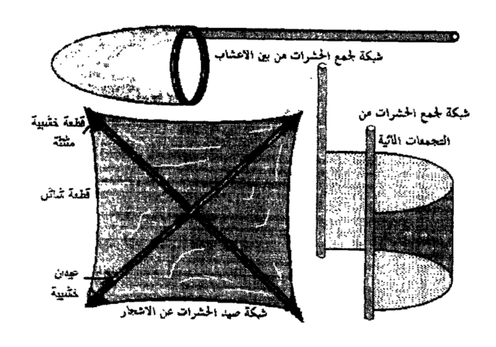
١- لف طرف قطعة القماش على القضيب الخشبي واستخدم ابرة خياطة وخيط قوي لخياطتها.

٢- ثبت القضيب الاخر بنفس الطريقة.

٣- امسك القضيبين وبينها مسافة ٠,٥ متر تقريباً وانزل جزء من الشبكة تحت مستوى الماء وحركها بسرعة.

٤- **شبكة جمع الحشرات من الانهار والتجمعات المائية:** عمل هذه الشبكة شبيه بعمل الشبكة السابقة وتتكون من قضيب خشبي طوله (١.٥ - ٢متر)، قطعة قماش خفيف يسمح لمرور الماء بسهولة، سلك معدني قطره ١ - ٣ملم، يمكن صنع هذه الشبكة بسهولة مع الاستعانة بالرسم.

تستعمل هذه الشبكة بوضعها تحت مستوى الماء وفتحتها مواجهة للتيار وتسحب بسرعة بحيث تدخل الحشرات المائية التي تسبح مع التيار فيها الشبكة ثم تسحب الشبكة لاخراج الحشرات منها.



أنبوبة جمع الحشرات

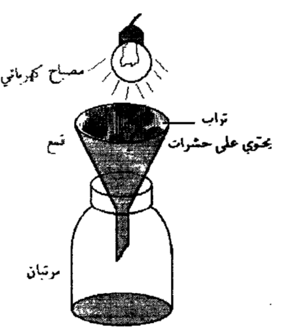
تستخدم هذه الانبوبة لجمع الحشرات الصغيرة والهشة وتتكون من انبوبة بلاستيكية او زجاجية وغطاء مطاطي بفتحتين وانابيب زجاجية ومطاطية وقطعة قماش صغيرة، يتم تركيب هذه الانبوبة حسب الرسم، وعند الاستعمال توضع احدى فتحتي الانبوبة فوق الحشرة ويوضع الانبوب المطاطي بفم الجامع حيث يسحب الهواء من الانبوبة فتُسحب الحشرة الى الداخل، تأكد من وضع قطعة قماش صغيرة على طرف الانبوبة المتصلة بفم الجامع حتى لا تُسحب الحشرات الى الفم.

سحب هنا

دخول الحشرات

قمع فصل الحشرات،

يستخدم هذا القمع لجمع الحشرات التي تعيش في التربة، يمكن استعمال اي قمع ولكن يفضل عمل قمع كبير من المعدن بحيث تكون فتحته السفلى واسعة.



يوضع القمع فوق مرتبان زجاجي لجمع الحشرات ويفضل وضع قطعة من الشبك السلكي الذي له فتحات واسعة داخل

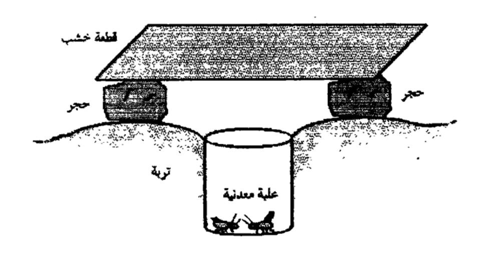
القمح ثم توضع التربة فوقه ويوضع تحت مصباح كهربائي فتعمل حرارة المصباح على طرد الحشرات التي تنزل الى المرتبان، يمكن الاستغناء عن المصباح ووضع حبة نفتالين فوق التربة فتعمل رائحة النفتالين على طرد الحشرات فتنزل الى اسفل.

مصائد الحشرات:

تستخدم انواع عديدة من المصائد لجمع الحشرات حسب انواعها سواء كانت حشرات تعيش على التربة او تحتها، حشرات هوائية او مائية.

١- مصيدة النمل:

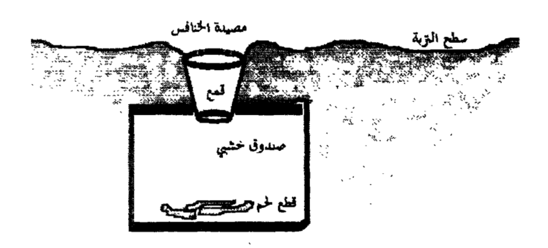
تتكون هذه المصيدة من علبة معدنية تُثبت في حفرة في الارض بحيث تكون فتحتها على مستوى الارض ويمكن وضع طعم لجذب النمل مثل قطع من اللحم او الحبوب، ولحماية المصيدة من الحيوانات الاخرى كالقوارض والكلاب يمكن وضع حجارة صغيرة على جوانب العلبة وتوضع فوقها قطعة خشب او حتى حجر كبير مع التأكد من ترك مسافة كافية بين الحجر وفتحه العلبة للسماح للنمل للمرور بحُرية.



هذه المصيدة قد تستعمل لايام اولاسابيع ويجب زيارتها كل بضعة ايام لجمع النحل الموجود فيها.

٢- مصيدة الخنافس:

تستخدم هذه المصيدة لجمع بعض انواع الحشرات التي تعيش على التربة مثل الخنافس وتتكون هذه المصيدة من صندوق خشبي مثقوب من الاعلى ويثبت



على الثقب قمع. يمكن الحصول عليه بقص قنينة بلاستيكية كبيرة واستعمال الجزء العلوي منها.



يدفن الصندوق في الارض بحيث تكون فتحة القمع العليا بمستوى سطح الارض وتوضع قطع من اللحم في الصندوق، ويجب ان يكون احد اوجه الصندوق قابل للفك بسهولة لاخراج الحشرات.

٣- مصيدة الذباب:

تستخدم هذه المصيدة لجمع بعض الحشرات الطائرة مثل ذباب الفاكهه وتتكون من قنينة زجاجية او بلاستيكية وقمع زجاجي ويمكن عمل قمع بقص

الجزء العلوي من قنينة مشروبات غازية بلاستيكية.

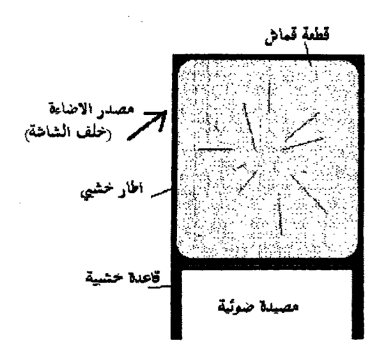
يثبت القمع على فتحة القنينة وتوضع قطعة من الفواكه او الخضار مثل التفاح، البندورة، في القنينة وتوضع تحت شجرة او قرب النافذة، سوف تعمل رائحة الفاكهه على جذب الحشرة فتنزل الى القنينة ولا تستطيع الخروج.

٤- *المصيدة الضوئية:*

كثير من الحشرات الليلية تنجذب للضوء ولهذا يمكن عمل مصيدة ضوئية لجمع هذه الحشرات.

وتحتاج لهذا الغرض لقطعة من القماش الابيض واطار خشبي ومصدر اضاءة، يمكن استخدام مصباح كهربائي يعمل بالبطارية اومصباح يعمل بالغاز.

تُثبت قطعة القماش كما هو موضح في الرسم ويوضع المصباح خلف قطعة القماش على بعد مناسب منها ثم الانتظار ومراقبتها عن بعد، ويجب ان يكون لديك مرتبان زجاجي او عدة مرتبانات لجمع الحشرات وتخديرها او قتلها.



قتـل الحشـرات:

* تُستخدم عدة مواد لقتل الحشرات اهمها سيانيد البوتاسيوم وهي اكثر المواد فعالية في قتل الحشرات ولكن لا يفضل استخدام هذه المادة من قبل الطلبة لأنها من اكثر المواد سمية للانسان ولهذا تستبدل بمواد اقل سمية مثل الايثر.
* تُقتل الحشرات باستخدام مرتبان زجاجي يوضع فيه قطعة قطن مبللة بالايثر ولها غطاء محكم مبطن من الداخل بطبقة مطاطية ويفضل وضع اشارة الخطر على المرتبان، ويمكن استخدام انبوب زجاجي كبير مع غطاء مطاطي لقتل الحشرات الصغيرة.
* يستخدم جامع الحشرات عدة مرتبانات وانابيب للقتل حيث يقتل كل نوع من الحشرات على حدة فمثلاً يجب عدم وضع فراشة رقيقة مع مجموعة من الخنافس الكبيرة التي قد تتلف اجنحتها.
* كثير من الحشرات (مثل الخنافس) يمكن وضعها في مرتبان القتل بسهولة حيث يفتح المرتبان جزئياً وتمسك الحشرة باليد وتوضع في المرتبان ويغلق عليها.
* بعض الحشرات مثل العقرب تمسك بالملقط وتوضع في المرتبان.



مرتبان القتل

* بعض الحشرات مثل الفراشات والدبابير لا يمكن وضعها في مرتبان القتل بالطريقة السابقة ولهذا يمكن فتح المرتبان ووضعه على الارض ثم توضع الشبكة التي تحمل الحشرة بشكل مقلوب فوق المرتبان، ارفع طرف كيس الشبكة الى اعلى ثم امسك المرتبان وهو داخل الكيس وادفع فتحته باتجاه الحشرات واغلقه.

نقل الحشرات

اذا كانت رحلات جمع الحشرات قصيرة المدى يمكن نقل الحشرات حية الى المختبر ثم قتلها في المختبر، اما اذا كانت الرحلات طويلة فيجب قتل الحشرات في الحقل ثم حفظها مؤقتاً بطريقة مناسبة حتى تصل المختبر بوضع سليم ومن طرق الحفظ السريع للحشرات:

١- الحفظ في سائل: وتستخدم هذه الطريقة للحشرات التي ستحفظ بشكل دائم في السائل ويستخدم لهذا الغرض كحول اثيلي تركيز ٧٠ - ٨٠٪ حيث يمكن حمله في وعاء بلاستيكي كبير وعند قتل الحشرات في الحقل توضع فيه لحين العودة.

٢- الحفظ في صندوق من الكرتون حيث توضع طبقة من القطن في الصندوق وتوضع فوقها طبقة من الحشرات ثم تغطى بطبقة من القطن حتى يمتلىء الصندوق.

٣- الحفظ في المغلفات الورقية: تستخدم هذه الطريقة لحفظ الحشرات التي لها اجنحة مثل العث والفراشات حيث توضع الفراشة على ورقة وتطوى عليها وتوضع الاوراق بجانب بعض في صندوق كرتوني صغير.

حفظ الحشرات

١- حفظ الحشرات في سائل

- تستخدم هذه الطريقة لحفظ انواع عديدة من الحشرات وخاصة الحشرات الطرية.
- هذه الطريقة هي الافضل لحفظ مراحل نمو الحشرة مثل اليرقة، الخادره.
- السائل المستخدم للحفظ هو الكحول الايثيلي تركيز ٧٠ - ٨٠٪ او الكحول ايزوبروبيلي.
- يجب ان لا تحفظ الحشرات الملونة وكذلك الحشرات المغطاة بالحراشف او الشعر.

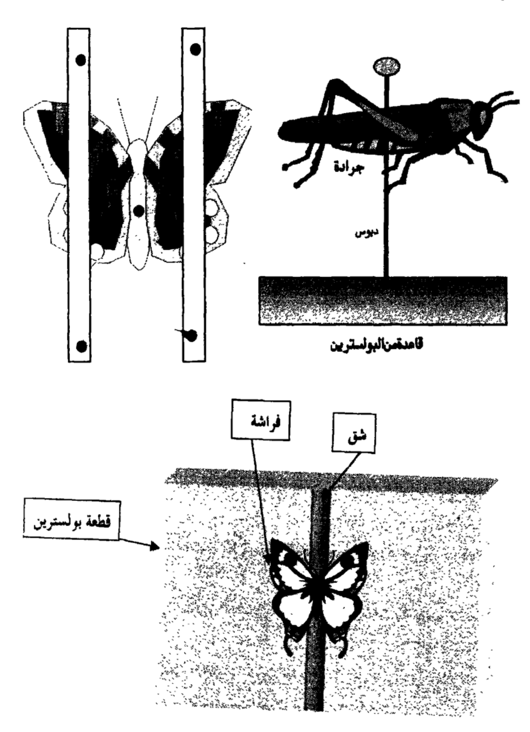
- توضع الحشرات في مرتبانات زجاجية لها غطاء محكم مبطن بطبقة مطاطية.
- يجب ان يكون المرتبان واسع بحيث تظهر الحشرات كاملة ويجب عدم وضع عدد كبير من الحشرات في مرتبان واحد.
- تكتب المعلومات الخاصة بالحشرة مثل اسمها، تاريخ الجمع بقلم رصاص على قطعة من الورق شبه الشفاف وتوضع في المرتبان.
- اذا تغير لون سائل الحفظ يجب تغييره.

٢- تصبير الحشرات:

- هذه الطريقة افضل لعرض الحشرات وللمحافظة على شكلها ولونها من الطريقة السابقة ويمكن استعمالها لمعظم انواع الحشرات وخاصة الفراشات وتحتاج لهذا الغرض للوح من البولسترين ابعاده غير محددة ويتم فتح شق في وسطه لادخال جسم الحشرة فيه، ويفضل عمل عدة الواح ذات شقوق مختلفة القياسات لتتناسب انواع الحشرات المختلفة.
- يمكن فتح الشق باستعمال المشرط، كما يمكن قص اللوح بشكل طولي الى نصفين ثم قص جزء من طرفه ولصق الجرئين معاً.
- تثبت الحشرات ذات الاجنحة الكبيرة كالفراشات بوضعها على اللوح وادخال جسمها في الشق ثم وضع شريط ورقي على كل جناح ويثبت الشريط باربعة دبابيس صغيرة.
- تثبت الحشرات الصغيرة بغرز دبوس في وسطها ويثبت الدبوس على اللوح.
- يستخدم لهذا الغرض دبابيس خاصة لاتصدأ (بقياسات مختلفة) ولكن ان لم تتوفر يمكن استخدام دبابيس عادية او دبابيس خياطة.
- يكتب اسم الحشرة على بطاقة صغيرة ابعادها ١ × ٢سم وتثبت في الدبوس اسفل الحشرة.
- توضع الحشرات في مكان جاف وجيد التهوية حتى تجف ويوضع معها حبات من النفتالين.
- اذا كانت الحشرة كبيرة وتحتوي على اجزاء طرية يمكن وضع نقاط من محلول

الفورمالين عليها.

- بعد تجفيف الحشرات يمكن عرضها بطرق مختلفة سترد لاحقاً.



عرض الحشرات المحفوظة:

بعد تجفيف الحشرات يجب تخزينها بشكل مناسب للمحافظة عليها اطول مده ممكنه او عرضها بطريقة جذابة تتناسب مع نوع الحشرة وفيما يلي بعض طرق العرض:

١- ***طريقة رايكر:*** تصلح هذه الطريقة لعرض مختلف انواع النباتات والحيوانات وحتى عينات الصخور والمعادن ويستخدم لهذا العرض قطعة من الخشب الرقيق يركب لها اطار خشبي بارتفاع مناسب حسب نوع العينة (٥ - ١٠سم) ويثبت لوح زجاجي فوقه.

يستخدم هذا الاطار بوضع طبقة من القطن ارتفاعها (١ - ٢سم) داخل الاطار وتوضع الحشرات فوقه بشكل مناسب مع بطاقات تعريف بها ثم تغطى باللوح الزجاجي، ويجب وضع حبات من النفتالين داخل الاطار لطرد الحشرات.

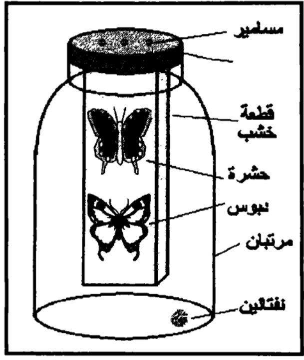
ويمكن عمل الاطار من الكرتون المقوى بشكل شبيه لعلب الثقاب ويغطى بطبقة من النايلون الشفاف.

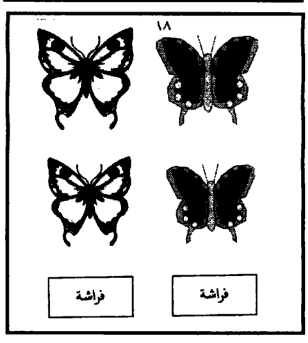
٢- ***مرتبان العرض:***

يمكن استخدام هذه الطريقة في المدارس لانها اقل كلفة ويمكن باستخدامها حفظ كميات كبيرة من الحشرات في عدة مرتبانات توضع في رف صغير.

- لحفظ الحشرات بهذه الطريقة تحتاج لمرتبان زجاجي له فتحة واسعة/ حجم المرتبان يعتمد على حجم الحشرات التي ستعرض فيه/ اضافة الى قطعة من الخشب الطري طولها اقل من عمق المرتبان بقليل وعرضها اقل من قطر فتحة المرتبان وتحتاج ايضاً الى بضعة مسامير صغيرة ودبابيس وبطاقات لاصقة.
- ثبت قطعة الخشب على الجزء الداخلي من غطاء المرتبان باستخدام مسامير صغيرة
- ثبت الحشرات على قطعة الخشب باستخدام الدبابيس ، ركّب غطاء المرتبان مكانه بعد وضع حبة من النفتالين داخل المرتبان.

- سجل المعلومات الخاصة بكل حشرة على بطاقة صغيرة والصقها مقابل الحشرة بحيث لا تغطي عليها.
- يمكن استخدام مرتبان لكل نوع من الحشرات.





ملاحظات عامة حول الحشرات المحفوظة

١- تتعرض الحيوانات المحفوظة الى هجوم بعض انواع من الحشرات مثل عث الفراش ولهذا يجب وضع حبات من النفتالين مع العينات.

٢- تعريض الحشرات المحفوظة للضوء لفترات طويلة يؤثر بشكل سلبي على لونها ولهذا يجب حفظ الحشرات في مكان مظلم في حالة عدم استعمالها.

٣- يجب وضع العينات في اوعية مغلقة كالتي ذكرت سابقاً وعدم تركها مكشوفة لفترات طويلة لان الغبار يتجمع عليها ويتلفها.

٤- بعض الحشرات وخاصة الخنافس والنحل تحتوي اجسامها على كميات كبيرة من الدهن الذي قد يتسرب الى الجلد وتصبح الحشرة مغطاة بطبقة شحمية ويمكن تنظيف الحشرات بوضعها في مادة الزايلين لمدة كافية.

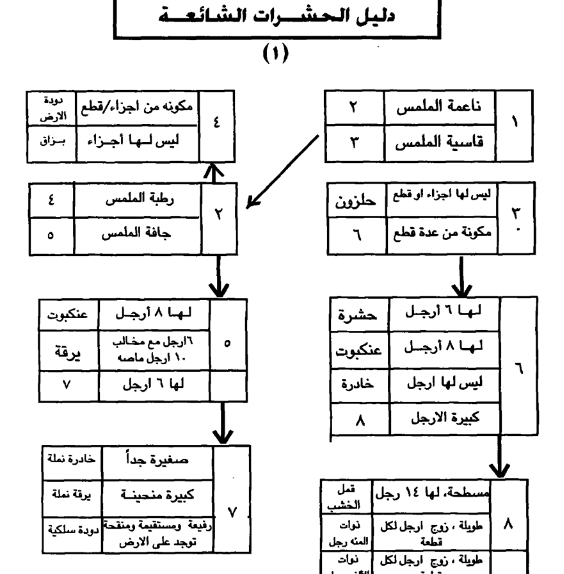
تصنيف الحشرات،

تصنيف الحشرات علمية ليست سهلة، ولكن يمكن الرجوع للكتب الخاصة بالحشرات للمساعدة في تصنيفها حيث تحتوي هذه الكتب على ادلة تصنيفية وصور ملونة لانواع الحشرات المختلفة، فقد نجد كتاب خاص بانواع الفراشات او انواع العقارب، وسنعرض لك نموذج بسيط لتصنيف مجموعة من الحشرات الشائعة حيث تحتاج لعدسة تكبير لفحص الحشرة واخذ معلومات كافية عن ارجلها، اجنحتها، ملمسها.....

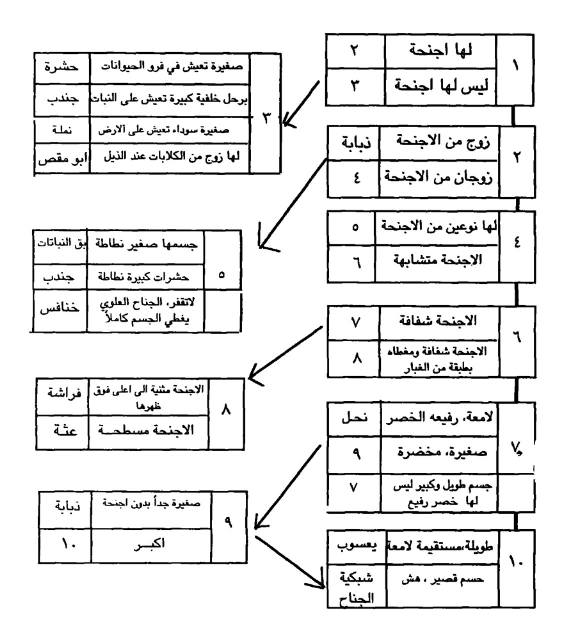
وبعد ذلك تستخدم الدليل ابتداء من رقم (١) في كلتا الصفحتين وتنتقل الى الارقام الاخرى التي يشير اليها الجدول حسب مواصفات العينة الموجودة لديك.

دليل الحشرات الشائعة

(١)



* افحص الحشرة باستخدام تكبير ثم ارجع الى الجدول ابتداً من رقم (١) وانتقل الى الارقام الاخرى التي تشير اليها الجداول حسب مواصفات الحشرة لديك



١
لها اجنحة
٢
ليس لها اجنحة
٣
٢
زوج من الاجنحة
ذبابة
زوجان من الاجنحة
٤
٤
لها نوعين من الاجنحة
٥
الاجنحة متشابهة
٦
٦
الاجنحة شفافة
٧
الاجنحة شفافة ومغطاه بطبقة من الغبار
٨
٧
لامعة، رفيعه الخصر
نحل
صغيرة، مخضرة
٩
جسم طويل وكبير ليس لها خصر رفيع
٧
١٠
طويلة،مستقيمة لامعة
يعسوب
حسم قصير ، هش
شبكية الجناح
٣
صغيرة تعيش في فرو الحيوانات
حشرة
برحل خلفية كبيرة تعيش على النبات
جندب
صغيرة سوداء تعيش على آلارض
نملة
لها زوج من الكلابات عند الذيل
ابو مقص
٥
جسمها صغير نطاطة
بق النباتات
حشرات كبيرة نطاطة
جندب
لاتقفز، الجناح العلوي يغطي الجسم كاملاً
خنافس
٨
الاجنحة مثنية الى اعلى فوق ظهرها
فراشة
الاجنحة مسطحة
عثة
٩
صغيرة جداً بدون اجنحة
ذبابة
اكبر
١٠

تربية الحشرات

ان صور الحشرات في الكتب او العينات المحفوظة في المختبرات لا تعطي معلومات كاملة عن هذه الحشرات حيث تظهر شكل الحشرة فقط، اما سلوكها ونظامها الغذائي وطرق تكاثرها ومراحل نموها فلا يمكن التعرف عليها الاّ بتربية الحشرة، ولحسن الحظ توجد انواع كثيرة من الحشرات التي يمكن تربيتها في المختبر مثل: الفراشات، العث، الجراد، الجنادب، صرار الليل او الجدجد، الصراصير المنزلية، العناكب، النمل، ديدان الارض، قمل الخشب.

ويمكن ان تُجمع الحشرات الناضجة او البيوض او اليرقات بطرق الجمع التي ذكرت سابقاً، ويجب اتباع اجراءات الامن والسلامة عند التعامل مع الحشرات بشكل يضمن عدم تعرضنا للاذى بسببها، ويجب ان يكون قفص تربية الحشرات محكماً بحيث يضمن عدم تسربها خارج القفص.

وربما يجب علينا ان نعطي صورة بسيطة عن مراحل نمو الحشرات حيث تمر الحشرة عادة بعدة مراحل تبدأ بالبويضة ثم اليرقة التي تشبه الدودة وتشاهد كثيراً انواع من هذه اليرقات وخاصة في فصل الربيع ونظن انها نوع من الديدان وبعد اليرقة تأتي مرحلة الخادرة او العذراء حيث تغلف اليرقة نفسها في كيس مغلق وتبقى لفترة من الزمن تختلف حسب نوع الحشرة وبعد ذلك تمزق هذا الكيس وتخرج حشرة ناضجة، وتختلف اشكال يرقات وخادرات الحشرات حسب نوعها، والرسومات المعروضة هي لانواع محددة من هذه اليرقات ويمكن الاطلاع على الكتب الخاصة بالحشرات لمعرفة شكل اليرقة والخادرة الخاصة بكل نوع من الحشرات.

النموذج الاول:

يستعمل هذا النموذج لتربية الحشرات التي تعيش على النباتات مثل الجراد، الفراشات وتحتاج للمواد التالية.

صندوق كرتوني صغير / من صناديق الاحذية، لوح من الزجاج او البلاستيك لتغطية وجه الصندوق، شبك سلكي بحيث يكون حجم المربعات كافٍ لمنع

الحشرات او صغارها من الخروج، مشرط، شريط لاصق، دبابيس، نبات صغير في اصيص، عينة من الحشرات.

طريقة العمل:

١- انزع غطاء الصندوق الكرتوني، قص مربع في الغطاء مساحته اقل من مساحة لوح الزجاج بقليل، ثبت اللوح الزجاجي على الغطاء من الداخل باستخدام الشريط اللاصق او الصمغ.

٢- افتح مربع صغير في قاعدة الصندوق الكرتوني ابعاده ٢ × ٢سم والصق قطعة من الشبك السلكي على المربع اوقف الصندوق بشكل عمودي بحيث تكون نافذه الشبك السلكي من الخلف.

٣- ارسم مربع على الجهة العليا من /القفص، قص (٣) اضلاع من المربع ليكون باب للقفص.

٤- ضع النبات داخل القفص، ارجع الغطاء مكانه وثبته باستخدام الدبابيس.

٥- ادخل الحشرات الى القفص من الباب العلوي والصق الباب باستعمال قطعة من الشريط اللاصق.

يجب ان يبقى الوجه الزجاجي معرضاً للضوء للحفاظ على النبات حياً كما يجب ري النبتة دائماً.

النموذج الثاني:

يمكن استعمال هذا النموذج بديل للنموذج (أ) لتربية الجراد، الفراشات والعث.

المواد:

اصيث صغير مع نبات مزروع فيه، مرتبان زجاجي يتسع للنبات، شاش، خيط او مطاطه.

طريقة العمل:

١- يجب اولاً ازالة قاعدة المرتبان حسب الطريقة التالية:

أ- ضع المرتبان في حوض بلاستيكي فيه ماء بارد بارتفاع ٢سم.

ب- اسكب كمية من الماء الحار على درجة الغليان في المرتبان، سوف تنفصل قاعدة المرتبان بشكل جيد دون حدوث تهشم في المرتبان.

٢- اربط قطعة من الشاش على فتحة المرتبان.

٣- ضع المرتبان فوق الاصيص واغرزه جيداً لمنع الحشرات من الهرب.

٤- ضع في المرتبان فراشات ناضجة، ويفضل وضع فراشات في مرحلة النمو (يرقة، خادرة) وملاحظة مراحل نموها.

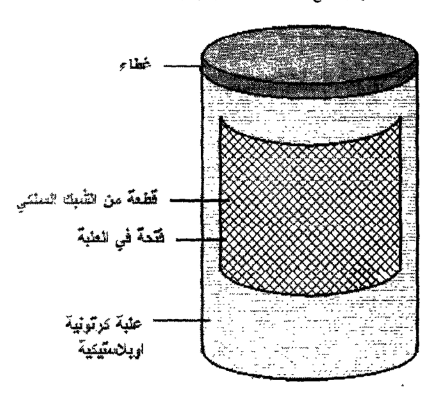
النموذج الثالث:

المـواد: علبة اسطوانية من الكرتون او البلاستك، شبك سلكي، مشرط، شريط لاصق، اغو.

طريقة العمل:

١- افتح نافذه في احد جوانب العلبة مع ترك مسافة من الاسفل ومن الاعلى.

٢- قص قطعة من الشبك السلكي بحجم مناسب والصقها على النافذة، وبهذا يكون القفص جاهزاً لاستقبال الحشرات، ويجب الانتباه الى تغذية الحشرات بالغذاء المناسب ووضع قطعة قماش مرطبة بالماء داخل القفص.



النموذج الرابع:

يستعمل هذا النموذج لجمع الحشرات ونقلها الى المختبر ويمكن استعماله لتربية بعض الحشرات.

المـواد:

مرتبان كبير من الزجاج او البلاستيك بفتحة واسعة مع غطاء لولبي، شبك سلكي، مشرط، صمغ.

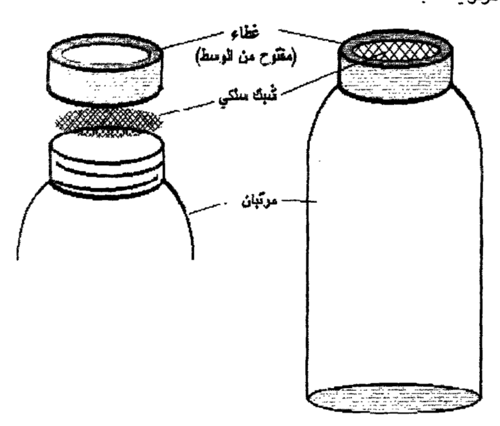
طريقة العمل:

١- قص فتحة في الغطاء مساحتها اقل من مساحة الغطاء بقليل او اثقب الغطاء

عدة ثقوب.

٢- الصق قطعة الشبك على الغطاء من الداخل.

٣- ضع الحشرات في المرتبان وارجع الغطاء الى مكانه، بعض الحشرات تفضل الظلام ولهذا يمكن تغطيته بقطعة من الكرتون الاسود او وضعه في علبة كرتونية مثقبة.



النموذج الخامس:

يستعمل هذا النموذج لدراسة الحشرات التي تعيش في التربة مثل النمل وكذلك يمكن استعماله لدراسة ديدان الارض.

المـــواد:

لوح زجاجي عدد ٢/ المساحة غير محددة، يمكن استعمال الواح زجاجية مساحتها ٢٠ × ٣٠سم، قطع خشبية ابعادها تعتمد على مساحة الالواح

الزجاجية بحيث تكون المسافة بين اللوحين ٢ - ٣سم، اغو، شريط لاصق، مسامير صغيرة، كرتون اسود، تراب، عينات من الحشرات، اوراق نباتية.

طريقة العمل:

١- ركب الثلاث قطع خشبية بشكل حرف (U) وثبت الالواح الزجاجية عليها.

٢- اخلط كمية من التراب مع اوراق جافة وقليلاً من الماء وضعها بين لوحي الزجاج ثم ضع الحشرات فوقها.

٣- يمكن تغطية السطح العلوي بقطعة قماش.

٤- غطّ لوحي الزجاج بالكرتون الاسود حتى وقت العرض.

اذا لم تتمكن من عمل النموذج السابق يمكن عمل نموذج بديل له حسب الطريقة السابقة.

المـواد:

مرتبان زجاجي كبير بفتحة واسعة، مرتبان زجاجي صغير او قنينة زجاجية، تربة، اوراق جافة، حشرات.

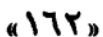
طريقة العمل:

١- ضع المرتبان الصغير داخل المرتبان الكبير.

٢- املأ المنطقة بين المرتبانين بالتراب والاوراق الجافة وقليلاً من الماء.

٣- اغلق المرتبان الصغير.

٤- اثقب غطاء المرتبان الكبير عدة ثقوب وثبت الغطاء مكانه.



دودة الارض

جمع دودة الارض:

١- تجمع ديدان الارض من التربة الرطبة وخاصة في المناطق الغنية بالمواد العضوية مثل اكوام مخلفات الحيوانات الزراعية، تحت اوراق الاشجار المتحللة، قرب الابنية، تحت النباتات الكثيفة.

٢- ديدان الارض لا تحتمل الجفاف، اشعة الشمس، الاهتزازات العنيفة.

٣- يمكن جمع الديدان بحفر التربة وتفتيتها باستخدام فأس صغير او سكين جيب.

٤- يمكن جمع الديدان برش الماء على التربة في الصباح او المساء وسوف تخرج الديدان الى السطح.

٥- يمكن رش منطقة محدودة من التربة بمحلول مخفف جداً من الفورمالين الذي سيجبر الديدان للخروج الى السطح.

٦- تستخدم طرق اخرى لجمع الديدان منها استخدام التيار الكهربائي حيث يستعمل قضيبين من المعدن لهما مقبض بلاستيكي ويغرز القضيبين في التربة وبينهما مسافة بحدود ١ متر ويوصلان بالتيار الكهربائي لفترات محدودة وبهذه الطريقة تجبر الديدان للخروج الى السطح.

ولكن هذه الطريقة لها مخاطر فالتربة الرطبة موصلة للتيار الكهربائي ولهذا يجب عدم اجراءها الا من قبل شخص مؤهل واتخاذ جميع اجراءات السلامة للحماية من التيار الكهربائي.

حفظ ديدان الارض

١- تقتل ديدان الارض بوضعها في وعاء مملوء بالماء ثم تضاف نقاط من الكحول الاثيلي الى الماء حتى يصبح تركيزه بحدود ١٠٪ وهكذا تتخدر ثم تموت.

٢- يمكن حفظ ديدان الارض بمحلول الفورمالين تركيز ٥٪.

٣- اذا رغبت بحفظ الديدان لفترات طويلة واستخدامها للتشريح في المختبر يمكن حقن الديدان بمحلول حمض الكروميك تركيز ١٪ لاعطاء الدودة بعض القساوه ثم توضع الديدان مستقيمة مع بعض بشكل حزمة وتغمر في محلول حمض الكروميك تركيز ١٪ لمدة اربع ساعات وبعد ذلك تغمر في الماء لمدة (١٢-١٦ ساعة)، ويجب تغيير الماء عدة مرات ثم توضع الديدان في كحول اثيلي تركيزه ٨٥٪.

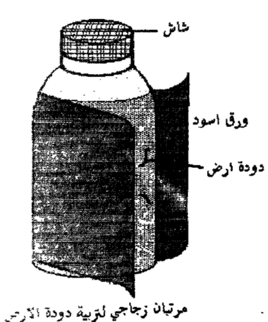
تربية ديدان الارض:

١- يمكن الاحتفاظ بديدان الارض في المختبر باستخدام مرتبان زجاجي، تضع فيه عدة انواع من التربة مع قليل من اوراق الشجر المتحلله، رطبّ التربة بالماء.

٢- ضع الديدان في المرتبان وثبت قطعة من الشاش على فتحة المرتبان باستخدام مطاطة.

٣- لف المرتبان بقطعة من الكرتون الاسود وضعه في مكان هادىء.

٤- عند الرغبة بدراسة الديدان يجب عدم مسكها باليد وانما توضع في انبوبة زجاجية وتغطى الانبوبة بقطعة من القطن.



مرتبان زجاجي لتربية دودة الأرض

العناكب

جمع العناكب

١- يمكن جمع العناكب بطرق الجمع السابقة والتي منها استخدام الشبكة البسيطة التي يتم تحريكها بين الاعشاب وكذلك شبكة المظلة التي تستخدم لجمع الحشرات غن الاغصان ويمكن امساك بعض العناكب باستخدام الملقط.

٢- قد تجد احياناً شبكة عنكبوت دون ان ترى العنكبوت حيث يكون مختبئاً ويمكن اخراج العنكبوت من مخبأه بضرب شوكه رنانه ثم وضع طرفها على الشبكة فيظن العنكبوت ان حشرة وقعت في الشبكة فيخرج لامساكها ويسهل عندئذ امساكه.

حفظ العناكب:

١- توضع العناكب بعد صيدها في علب بلاستيكية صغيرة تحتوي على كحول تركيز ٧٠ - ٨٠٪ ويتم تغيير الكحول بعد ٢٤ ساعة، يمكن تثبيت العنكبوت على شريحة زجاجية باستخدام خيوط نايلون وحفظها بالسائل.

٢- يمكن استخدام فورمالين تركيز ٥٪ بدل الكحول.

٣- ومن طرق الحفظ ايضاً التجفيف، حيث تفتح فتحة صغيرة من الجهة السفلى من العنكبوت ويتم اخراج الاجزاء الداخلية واستبدالها بقطعة قطن ثم يجفف العنكبوت بطريقة مشابهه لتجفيف الحشرات.

عمل طبعه لشبكة العنكبوت:

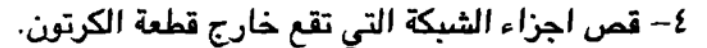
قد تشاهد احياناً شبكة عنكبوت وترغب بعمل نسخه عنها وتحتاج لهذا الغرض لعلبة دهان بلون اسود، صمغ، قطعة من الورق المقوى المصقول.

ويتم عمل الطبعة كمايلي:

١- اختر شبكة عنكبوت ثنائية الابعاد، سليمة، اطرد العنكبوت.

٢- رش الشبكة بالدهان بشكل متجانس بحيث تغطي الشبكة بطبقة خفيفة من الدهان.

٣- ادهن قطعة الورق المقوى بطبقة خفيفة متجانسة من الصمغ ثم ضعها تحت الشبكة وارفعها بلطف حتى تلتصق بالشبكة.



٤- قص اجزاء الشبكة التي تقع خارج قطعة الكرتون.

٥- ضع قطعة الكرتون في مكان جاف حتى تجف وبعد ذلك يمكن تغطيتها بقطعة النايلون الشفاف.

العقارب

العقارب تعيش في كل البيئات تقريباً، في الصحراء، تحت الاشجار، بين الاعشاب.

العقارب تقضي نهارها في جحور تصنعها لنفسها او تحت الحجارة واوراق النباتات المتساقطة.

لجمع العقارب يجب ارتداء حذاء طويل وقفازات لحماية اليدين وعند البحث تحت الحجارة يجب عدم رفعها باليدين العاريتين ولكن يمكن رفعها بعصا او دفعها بالقدم وعند امساك العقرب يجب استخدام ملقط ووضع العقرب مباشرة في مرتبان زجاجي، واذا وجدت جُحراً يحتمل وجود العقرب به احفر الجحر

بسكين جيب.

حفظ العقارب:

١- تقتل العقارب وتحفظ في كحول تركيز ٧٠ - ٨٠٪، ويجب تغيير الكحول بعد ٢٤ ساعة، يمكن تثبيت العقرب على شريحة زجاجية وحفظها في الكحول.

الرخـويـات

جمع العينات

أ- الرخويات البحرية

١- يمكن جمع الرخويات البحرية من شواطيء البحر في جميع الاوقات، سواء الرخويات الحية او اصداف الرخويات الميتة، ولكن الوقت الافضل لجمع الرخويات هو الليل وواوقات الجزر.

(احذر من الرخويات السامة)

٢- توجد انواع كثيرة من الرخويات على الصخور الشاطئية في المناطق التي يغطيها المد وكذلك على بعض الصخور التي يصلها رذاذ الماء.

٣- يمكن ان تجد الرخويات في بعض البرك الصغيرة والحفر التي تملأها مياه البحر وخاصة بين الطحالب.

ب- رخويات الماء العذب:

١- يوجد انواع كثيرة من الحلزون في المياه العذبة سواء في البرك، البحيرات، الجداول.

٢- ابحث عن الحلزون على الصخور، على الاعشاب، في القاع.

جـ- الرخويات البرية:

١- الحلزون موجود في كل مكان في الجبال، السهول، الصحراء..

٢- ابحث عن الحلزون في الحدائق المنزلية، على الاشجار، تحت الحجارة، بين الاوراق المتساقطة، بين الاعشاب.

حفظ الرخويات:

١- تحفظ الرخويات الصغيرة كالحلزون الموجود في الحدائق وغيرها في محلول الفورمالين تركيز ٥٪ لمدة ٢٤ ساعة ثم تغسل جيداً وتجفف.

٢- الرخويات الكبيرة ذات الاصداف توضع في اناء مملؤ بالماء ويسخن تدريجياً حتى يغلي الماء ثم يبرد تدريجياً، التسخين المفاجيء او التبريد المفاجيء قد يحدث شقوق وكسور في الاصداف فهي شبيهه بالزجاج.

٣- استخدم ملقط او سلك حديد له رأس مثني مثل سنارة السمك لسحب الحيوان من داخل الصدفة.

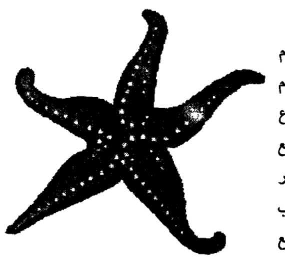
٤- اغمر العينات في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) تركيز ١٠٪ لمدة ساعتين للتخلص من اجزاء الحيوان التي تبقى داخل الصدفة.

٥- اغسل العينات جيداً بالماء وجففها.

٦- تقتل الرخويات البحرية الكبيرة كالمحار، الاخطبوط، الحبار بوضعها في محلول فورمالين تركيز ١٪ وتحفظ في محلول الفورمالين تركيز ٨٪.

شوكيات الجلد

(نجم البحر، قنفذ البحر، حبار البحر)



جمع شوكيات الجلد:

١- تجمع شوكيات الجلد باستخدام شبكة السحب الموضحة بالرسم التي يمكن سحبها على قاع البحر قرب الشاطيء، يمكن صنع هذه الشبكة بسهولة بعمل اطار مستطيل باستخدام قضيب معدني سمكه (٢- ٥ملم) وقطع

من الشاطئ بحبل طويل.

٢- يمكن الامساك بكثير من شوكيات الجلد وخاصة انواع عديدة من قنفذ البحر باليد عن طريق السباحة

قرب الشاطىء ويجب لبس قفازات واقية عند الامساك بهذه الحيوانات كما يجب حماية القدمين لأن اشواك هذه الحيوانات ان دخلت الجلد تنكسر داخله وتسبب الاماً ومضاعفات كبيرة.

حفظ شوكيات الجلد:

١- تقتل شوكيات الجلد بوضعها في الماء العذب.

٢- تحفظ شوكيات الجلد في كحول تركيز ٧٠٪ او فورمالين تركيز ٥ - ١٠٪.

٣- يمكن تجفيف شوكيات الجلد مباشرة او وضعها لفترة من الزمن في الفورمالين ثم تنتقل الى مكان جيد التهوية لتجفيفها والتخلص من ابخرة الفورمالين.

الأسماك

جمع الاسماك:

١- يستخدم الناس طرقاً كثيرة ومتنوعة في صيد الاسماك ابتداءً من الصيد بالسنارة الى الشبكة الصغيرة التي يرميها الصياد في الماء الى الشباك الكبيرة التي تسحبها السفن، ويختلف نوع الشباك باختلاف منطقة الصيد حيث يختلف

الصيد في الانهار عنه في البحيرات الصغيرة او في المحيطات والبحار المفتوحة، وطبعاً لا تصلح طرق الصيد التجاري التي تصطاد كميات كبيرة من السمك من اصناف محدودة لغرض الدراسة وانما يجب جمع عينات من انواع مختلفة من الاسماك.

يمكن في ظروف معينة استخدام شبكة السحب التي اقترحنا استخدامها في جمع شوكيات الجلد حيث تصلح للاستخدام في بعض الانهار والبحيرات وكذلك قرباً من شاطىء البحر.

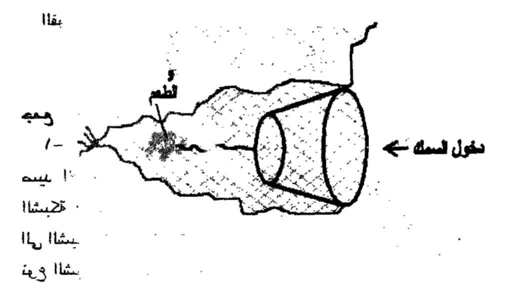
٢- يمكن عمل مصائد لجمع الاسماك وفمايلي نموذجين منها:

أ- النموذج الاول:

هذه الشبكة تصنع على شكل كيس له فتحة تكون واسعة في البداية وتضيق تدريجياً وعندما يدخل السمك الى داخلها ليأكل الطعم لا يستطيع الخروج.

تستخدم هذه المصيدة للسمك الكبير نسبياً، والطُعم يختلف حسب نوع السمك فقد يكون قطعاً من اللحم، ديدان، قطعاً من الخبز.

تصنع هذه الشبكة من قطعة من شبك النايلون ابعادها ٨٠ × ١٠٠سم تُلف بشكل اسطواني وتغلق من احد الطرفين اما الطرف الثاني فيثبت عليه حلقة من



السلك المعدني قطرها ٢٠سم وعلى بعد ٢٠سم باتجاه الداخل تُثبت حلقة اخرى قطرها ٥سم وتثبت الحلقتين مع بعض باربعة اسلاك معدنية لتصبح بشكل مخروط، ثم يغطى هذا المخروط بقطعة من الشبك.

دخول السمك

قطع من قنينة زجاجية او بلاستيكية

طُعم

النموذج الثاني:

تصنع هذه المصيدة باستخدام قنينة زجاجية كبيرة تقسم لجزئين باستخدام سلك مقاومة (نيكروم) ومصدر قدرة بنفس طريقة قص انابيب الفلورسنت التي شرحت مفصله في كتابنا (٣٠٠ تجربة علمية).

يمكن استبدال القنينة الزجاجية بقنينة بلاستيكية مع تثبيت ثقل في قاعدتها لمنعها من الطفو فوق سطح الماء.

بعد قص القنينة تُركّب كما هو موضح في الرسم ويوضع الطعم داخل القنينة وتثبت على قاع المجرى او التجمع المائي.

مشاهدة الحيوانات المائية داخل الماء

يمكن عمل اداة بسيطة لمشاهدة الاحياء المائية وهي داخل الماء اما بالسباحة قرب الشاطىء او باستخدام القارب وهذه الاداة تشبه القوارب الزجاجية التي تكون قاعدتها شفافة ليتم رؤية البحر من خلالها.

المواد المطلوبة:

١- قطعة خشب ابعادها ٢٠ × ٣٠سم عدد ٤.

٢- قطعة خشب ابعادها ٣ × ٢ × ٢سم عدد ٤.

٣- لوح زجاجي لتركيبه داخل الاطار.

٤- معجون خشب او انبوب سليكون.

٥- دهان زيتي، مسامير.

٦- مقابض خزائن.

طريقة العمل:

١- ثبت قطع الخشب الاولى لعمل اطار ابعاده ٣٠ × ٢٠.

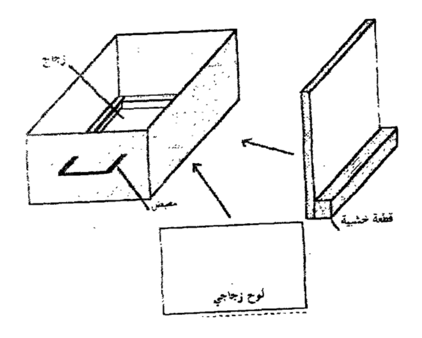
٢- ثبت قطع الخشب الثانية على جوانب الاطار من الداخل.

٣- ادخل لوح الزجاج داخل الاطار وثبته على الاطار الداخلي الذي صنعته من قطع الخشب الصغيرة باستخدام المعجون او السليكون.

٤- ثبت المقابض على جانبي الاطار.

٥- عندما يجف المعجون ادهن الخشب بدهان زيتي لحمايته من الماء.

٦- يستخدم الاطار بوضعه على سطح الماء ودفعه الى اسفل بقليل بحيث تستطيع المشاهدة تحت الماء دون تشويش بسبب الامواج والانعكاسات.



حفظ الاسماك:

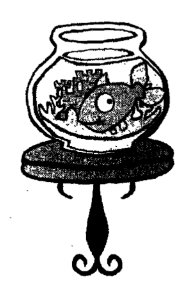
١- تموت الاسماك بعد اخراجها من الماء بفترة بسيطة.

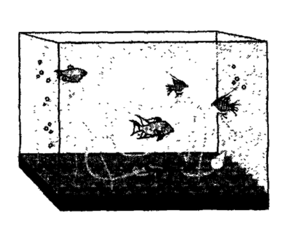
٢- تحفظ الاسماك بالفورمالين تركيز ٥٪، الاسماك الكبيرة يجب وضعها بالفورمالين تركيز ١٠٪.

تربية الاسماك:

كثيراً من الناس يحتفظون باحواض تربية السمك في بيوتهم او اماكن عملهم للاستمتاع بمنظرها الجميل، ويوجد في السوق احواض خاصة بالسمك بمقاسات مختلفة مع اجهزة اضاءة وتهوية وتدفئة اضافة الى اطعمة خاصة بالسمك وانواع عديدة من الاسماك الجميلة.

يمكن عمل مربى للاسماك باستخدام مرتبان زجاجي كبير يوضع فيه بعض الحصى ونباتات مائية اضافة الى ماء خالي من الكلور ويمكن تربية السمك الذي يتم صيده حياً بماء من المكان الذي جمع منه، واذا استخدمت الماء المنزلي فيجب غليه لطرد الكلور ويترك لفترة في وعاء واسع ليذوب فيه كمية من الهواء وبعد ذلك توضع النباتات المائية ثم السمك، وطبعاً اذا نقص الاكسجين المذاب في الماء سوف يموت السمك ولهذا لا يستخدم هذا الحوض الا لفترات محدودة





قد تكون بين جمع السمك وعرضه على الطلبة واستخدامه في المختبر.

ويوجد في كثير من المدارس احواض خاصة بتربية الاسماك ولهذا لا بد من اعطاء بعض المعلومات الاساسية حول هذه الاحواض.

١- الحوض:

يصنع من الزجاج لانه شفاف، صلب، ويتحمل ضغط الماء، املس لا تعلق به الرواسب، يمكن تنظيفه بسهولة، لا يتفاعل مع الماء.

تلصق اجزاء الحوض باستخدام انابيب السليكون وهي مادة سائلة تتجمد عند تعرضها للهواء.

٢- مكان وضع الحوض:

أ- يجب عدم وضع الحوض في مكان معرض لاشعة الشمس المباشرة حتى لا تتكون طحالب خضراء داخل الحوض فتحجب الرؤية.

ب- يجب ان يكون بعيداً عن التيارات الهوائية وما تحمله من غبار وميكروبات.

جـ- يجب ان لا يكون قرب مصدر اضاءة مثل التلفزيون او قرب مصدر للحرارة مثل التدفئة المركزية.

د- يجب وضع الحوض على قاعدة ملساء وتوضع تحته قطعة من المطاط او البلاستيك حتى لا يتعرض للخدش.

٣- الماء:

أ- يجب استخدام ماء خالي من الكلور ويمكن التخلص من الكلور بغلي الماء وتركه يبرد ثم وضعه في الحوض وتشغيل مضخة الهواء ٣ ساعات قبل وضع السمك لاذابة كمية كافية من الاكسجين في الماء.

٢- يجب ان يتناسب عدد الاسماك التي ستوضع في الحوض مع حجم الماء الموجود فيه ويوجد قانون يحدد هذه النسبة.

السمكة التي طولها ١سم تعيش في ٢ لتر ماء

السمكة التي طولها ٢سم تعيش في ٤ لتر ماء.

اي ان طول السمكة × ٢ = عدد اللترات اللازم توفرها.

مثال:

لديك حوض ابعاده ١٠٠ × ٤٠ × ٣٠سم، كم سمكة يمكن ان تعيش فيه من مقاس ١سم، ٣سم؟

سعة الحوض = (٣٠ × ٤٠ × ١٠٠) / ١٠٠ =١٢٠

اذن يمكن ان تعيش فيه ٦٠ سمكة من مقاس ١سم او ٢٠سمكة من مقاس ٣سم.

٤- ***فرش الحوض (الحصى):*** وهي الطبقة التي نضعها لكي تغرز النباتات المائية فيها وكذلك كمنظر جمالي، ويفضل استخدام حصى البحر لانه لا يعكر الماء.

٥- ***الهواء:*** يجب استخدام مضخة هواء مناسبة لتزويد الماء بالاكسجين.

٦- ***الحرارة:*** الدرجة المثلى للحرارة تتراوح بين ٢٤ – ٢٨ سلسيوس وتكمن الخطورة ان زادت الحرارة عن ٣٠ ، او نزلت عن ٢٢ سلسيوس.

ويوجد مع الحوض سخان كهربائي خاص به وقبل وضع السمك في الحوض يجب تثبيت حرارة الماء على الدرجة المناسبة عن طريق التحكم بالسخان الكهربائي وقياس الحرارة على فترات باستخدام ميزان حرارة عادي.

٧- ***الاضاءة:*** الاضاءة ضرورية لاظهار الحوض ولنمو النباتات ويوجد نوعين من الاضاءة: مصابيح الفلورسنت او مصابيح الاضاءة العادية، ويفضل استخدام مصابيح الفلورسنت لان مصروفها للكهرباء اقل وحرارتها اقل واطول عمراً واكثر اماناً لان المصابيح العادية تنفجر اذا وصلها رذاذ من الماء وهي ساخنة.

٨- ***التغذية:*** يوجد في السوق اغذية جاهزة للسمك والقاعدة الذهبية في التغذية: "اعط السمك الكمية التي ياكلها خلال خمس دقائق" لأن الباقي يترسب في القاع ويتعفن.

البرمائيات



جمع البرمائيات:

يوجد انواع مختلفة من البرمائيات سواء ضمن مجموعة الضفادع او السلمندر، وتعيش البرمائيات في مناطق مختلفة: في البرك والمستنقعات، في الانهار والجداول، على الاشجار، يمكن جمع البرمائيات بعدة طرق منها:

- ***الامساك باليد:*** حيث تجدها تحت جذوع الاشجار المقطوعة، تحت الاوراق المتساقطة، بين الاعشاب، في شقوق في الارض، في مجاري الماء التي تكون على جوانب الطرق.
- استخدام شبكة السحب التي استخدمت لجمع الاسماك وشوكيات الجلد.
- يمكن صيد البرمائيات في الليل باستخدام مصباح كهربائي يدوي.

فعند الاقتراب من الموقع يجب الانتظار حتى تبدأ الضفادع بالنقيق عندئذ سلّط عليها ضوء المصباح وعندما تتوقف عن النق اطفيء ضوء المصباح وانتظر حتى تعود للنقيق ثانية عندئذ اشعل المصباح ووجه باتجاهها وستشاهد عيون الضفادع لامعة في الظلام.

استخدم شبكة الجمع البسيطة التي استخدمت لجمع الحشرات وضعها مباشرة فوق الضفدع ثم لف حلقة الشبكة بشكل عمودي لمنع الضفدع من الهرب وارفعها.

ملاحظات عامة لجامع البرمائيات:

١- معظم انواع الضفادع تفرز مواد سامة على جلدها تؤثر على الانواع الاخرى ولهذا يجب وضع كل نوع من الضفادع على حده، يمكن نقل الضفادع في مرتبانات بلاستيكية حيث يوضع في كل مرتبان كمية في الماء بارتفاع ٠,٥سم وقليلاً من اوراق الاشجار المتساقطة ويجب وضع المرتبانات في مكان ظليل بعيداً عن اشعة الشمس المباشرة، يجب فتح ثقوب صغيرة في غطاء المرتبان.

حفظ البرمائيات:

١- بعد جمع البرمائيات يجب تسجيل بعض المعلومات الهامة عن كل عينةُ تجمع مثل: لون العينة الطبيعي، صوتها، المكان الذي جمعت منه وتاريخ الجمع، طول العينة من مقدمة رأسها الى طرف ذيلها.

٢- تُقتل البرمائيات عن طريق وضعها في وعاء مملوء بكحول اثيلي تركيز ٥٪ او ماء مضاف اليه نقاط من زيت القرنفل.

٣- لحفظ البرمائيات يجب وضعها في فورمالين تركيز ٨ - ١٠٪ لمدة ٤٨ ساعة الى اسبوع، العينات الكبيرة يجب حفظها بالفورمالين ايضاً، يمكن وضع العينة مباشرة في مرتبان الحفظ او تثبيتها على لوح من الزجاج او البلاستيك الشفاف باستخدام خيط رفيع من النايلون كما يمكن تثبيتها على قطعة من غصن شجرة باستخدام الخيوط.

٤- تنقل العينات بعد المدة المحددة سابقاً الى فورمالين تركيز ٥٪ او كحول اثيلي تركيز ٧٠٪.

٥- تكتب المعلومات الخاصة بالعينة على قطعة من الورق الشفاف باستخدام قلم رصاص، تثقب الورقة وتربط بخيط بقدم العينة.

تربية البرمائيات:

١- تمر البرمائيات بعدة مراحل لتصل الى الحيوان الكامل ونعرف جميعاً مراحل نمو الضفدع التي تبدأ بالبيضة ثم ابو ذنيبة الذي يتحول بعد ذلك الى ضفدع

كامل.

٢- يمكن دراسة مراحل نمو هذه الحيوانات وحفظ عينات من جميع هذه المراحل بشكل متسلسل، ولهذا تجمع بيوض الضفادع التي تشاهد ملتصقة بالاعشاب في البرك والتجمعات المائية ثم تنتقل الى المختبر مع كمية من الماء وتوضع في حوض مناسب كأحواض السمك ويجب تغطية الحوض بقطعة من الشاش او وضع لوح زجاجي عليه مع ترك فراغ بسيط بين اللوح الزجاجي والحوض للسماح للهواء بالدخول لأن الضفادع بمجرد وصولها الى حالة النضج تقفز خارج الحوض وقد تموت في المختبر.

٣- تغذية الضفادع عملية صعبة نسبياً اذ يجب توفير اغذية حية كانواع من الحشرات مثل الجنادب، الديدان، اليرقات، وغير ذلك، توضع هذه الحشرات حية داخل حوض تربية الضفادع ثم يغطى الحوض بالشاش او بالغطاء الزجاجي بحيث لا يسمح للحشرات بالهرب.

الزواحف

جمع *الزواحف*:



الزواحف تضم مجموعات مختلفة من الحيوانات بعضها سام وخطر كبعض انواع الافاعي وبعضها مسالم كالسلاحف، كما اننا نحمل معتقدات خاطئة حول انواع من هذه الزواحف وتتعامل معها بارتياب ولهذا تستخدم لكل فئة من هذه الحيوانات طرق خاصة لجمعها، ومن طرق جمع هذه الحيوانات:

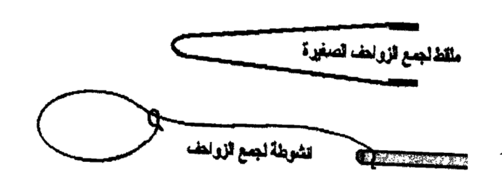
١- استخدام بندقية صيد من قبل شخص لديه رخصة صيد وتستخدم في اماكن مسموح فيها اطلاق النار وتستخدم هذه الطريقة لصيد الافاعي، ويمكن استخدام بندقية خردق، وتصلح هذه الطريقة القتل السحالي وبعض انواع من الافاعي.

٢- يمكن البحث تحت الحجارة وجنوع الاشجار المقطوعة في الاماكن التي يتوقع وجود الزواحف فيها ويجب ان يلبس الجامع حذاء طويل ويجب رفع الحجارة وجذوع الاشجار باستخدام عصا او دفعها بالقدم واذا وجدت افاعي صغيرة يمكن مسكها بملقط او يلبس الجامع قفازات حماية، ويستطيع الشخص الخبير امساك هذه الحيوانات باليد.

٣- يمكن استخدام انشوطة خاصة لصيد هذه الحيوانات.

٤- السلاحف البرية والبحرية يمكن امساكها باليد.

٥- توضع الزواحف بعد جمعها في اكياس من القماش /يمكن استخدام اكياس طحين وتربط جيداً.



ملاحظات مهمة حول الافاعي:

* ليست جميع الافاعي سامة، فكثير من الافاعي غير سام ويمكن تمييز الافاعي السامة من غير السامة بالصفات التالية التي تنطبق على معظم انواع الافاعي:

الافاعي السامة	الثعابين غير السامة او قليلة السمية
١- بؤبؤ العين بيضاوي	١- بؤبؤ العين دائري.
٢- حراشف الرأس صغيرة وتشبه حراشف الظهر	٢- حراشف الرأس كبيرة وتختلف عن حراشف الجسم
٣- الذيل قصير ويتميز عن الجسم بسهولة	٣- الذيل طويل ولا يتميز عن بقية الجسم بسهولة
٤- يمكن تمييز العنق عن بقية الجسم بسهولة	٤- يصعب تمييز العنق عن بقية الجسم
٥- يوجد في مقدمة الفك العلوي نابان	٥- لا توجد انياب في مقدمة الفك العلوي.
٦- الحركة بطيئة ويغلب عليها الالتفاف الجانبي	٦-لا تزحف الثعابين بطريقة الالتفاف الجانبي

ولحماية الانسان من عضات الافاعي يجب اتخاذ الاحتياطات التالية:

١- عدم السير بدون حذاء طويل خاصة في الليل.

٢- عدم رفع الصخور والاشياء الموجودة على الارض بايدي عارية.

٣- عدم النوم في الخلاء او المناطق التي تعيش فيها الافاعي.

٤- عدم وضع الايدي في اماكن مخفية.

٥- الاحتياط عند لبس الاحذية، ويجب عدم ترك الحقائب مفتوحة على الارض فقد تدخل الافعى في الحذاء او الحقيبة.

٦- عند السير في المناطق العشبية يجب ضرب الارض بعصا يميناً ويساراً لتحذير الافاعي.

حفظ الزواحف:

١- تُقتل الزواحف بوضعها وهي في الكيس القماشي في مجمّد الثلاجة طيلة الليل ثم تُخرج في الصباح وتترك حتى يذوب الثلج.

٢- يمكن تغطيسها وهي داخل الكيس في وعاء مملؤ بالماء الدافىء، سوف تختنق وتموت خلال فترة بسيطة، يفضل استخدام هذه الطريقة للسلاحف لكي تبقى اطرافها ممدودة بعد موتها.

٣- بعض الزواحف غير الخطرة يمكن حقنها بالايثر.

٤- تحفظ الزواحف بوضعها في فورمالين تركيز ٦ - ١٠٪ حسب حجمها، ويجب حقن العينات الكبيرة بالفورمالين ايضاً، ويمكن نقل الزواحف بعد عدة ايام الى كحول تركيز ٧٠٪.

٥- السلاحف الصغيرة (وبعض الافاعي والسحالي) يمكن حقنها بالفورمالين وحفظها في الفورمالين تركيز ١٠٪ لفترة من الزمن ثم يتم اخراجها من الفورمالين ووضعها في مكان جيد التهوية حتى تجف وبهذه الطريقة تحفظ بالتجفيف.

٦- يمكن سلخ الافاعي الكبيرة بعمل شق في بطنها بشكل طولي ثم تقص الافعى من الوسط ويسلخ النصفين احدهما باتجاه الذيل والاخر باتجاه الرأس، ثم يحشي الجلد بالقطن حيث يلف القطن على سلك معدني بطول الافعى، وينظف الرأس من المخ ويوضع فيه نقاط من الفورمالين ثم يغلق الجلد باستخدام ابرة خياطة وتثبت الافعى بوضع مناسب.

تربية الزواحف:

١- لا ينصح بتربة الافاعي والزواحف الخطرة في المختبر.

٢- يمكن تربية السلاحف الصغيرة بقفص يصنع من الخشب ويغطى بالشبك وابعاده المناسبة ٤٠×٣٠×٣٠سم، يوضع القفص في مكان دافىء، تغذى السلاحف بالخضار والفواكه حيث تأكل: الملفوف، الخس، الازهار الصفراء من اي نوع ، البازيلا......

السلاحف من ذوات الدم البارد حيث تبيت في الشتاء ولهذا ستجدها نائمة عند حلول الشتاء، لا تحاول ايقاظها، انقلها الى صندوق مملؤ بالقش وضعها في مكان بارد وهادىء، لا تضعها في مكان معرض للتجمد خلال اشهر الشتاء.

عند حلول فصل الربيع تفقد السلحفاة، تجد انها بدأت بالحركة، انقلها الى مكان مشمس مع بعض الغذاء وعندما تدفأ ستصحو وتبدأ بالاكل.

الطيـــور



الطيور حيوانات جميلة ومسلية، ومراقبة الطيور تعتبر هواية ممتعة جداً وعادة ما تزورنا في بيوتنا وحدائقنا ومزارعنا انواع عديدة من الطيور حسب البيئة التي نعيش فيها، ويجب علينا عدم ازعاج هذه الطيور لكي نستمر بالتمتع بمنظرها الجميل والاستمتاع الى صوتها، ومراقبة الطيور هواية قليلة الكلفة، فبامكانك مراقبتها بالعين المجردة واذا توفر لديك منظار ثنائي العينية فهذا شيء جميل حيث تستطيع مراقبتها من مكان بعيد دون ان تزعجها واذا رغبت بابقاء الطيور اطول مدة ممكنة في حديقتك تستطيع تقديم بعض الطعام لها او وضع اواني مملوءه ماءً لتشرب، وبالنسبة لي شخصياً عندما احس بالملل في بيتي وخاصة اثناء الكتابة انظر من النافذة الى شجرة الليمون الوحيدة امام البيت واراقب بعض الطيور التي تتخذ من هذه الشجرة بيتاً لها مثل طيور الدوري والبلبل وبعض الطيور الاخرى وقد تعودّت ان اضع لها الماء في وعاء مسطح صغير تحت الشجرة كما اضع لها بعض الطعام مثل فتات الخبز، واصبحت بعد فترة تشعر بالامان فتنزل الى الارض قريباً منّا لتشرب وتأكل.

يمكن وضع الطعام على لوح من الخشب او صينية بلاستيكية تعلّق بحبال على

شجرة، كما يمكن استخدام قنينة مشروبات بلاستيكية تفتح من جوانبها وتعلّق على الشجرة ويقدم فيها الطعام والماء.

واذا احسّت الطيور بالامان وتوفر الطعام قد تبني اعشاشها قرب بيتك وتستطيع مراقبتها عند وضع البيض وفقسه ثم نمو الصغار واخيراً تَدَرُّبها على الطيران، ولكن يجب عدم الاقتراب منَ العش او ازعاج الطير في هذه المرحلة اذ يجب ان تتم المراقبة عن بعد، ويفضل استخدام المنظار.

وبامكانك ايضاً جعل حديقتك موطناً لبعض الطيور بعمل بيوت خشبية صغيرة لها ووضعها في مواقع مختلفة في الحديقة، وفيما يلي نموذج لبيت بسيط من الخشب:

المـــواد:

١- قطعة من الخشب ابعادها ٢ × ١٠٠ × ٢سم يتم قصها الى خمس قطع كما هو موضح في الرسم لعمل جوانب وسقف البيت.

٢- قطعة من الخشب ابعادها ٢ × ٢٢ × ٢سم لعمل قاعدة البيت.

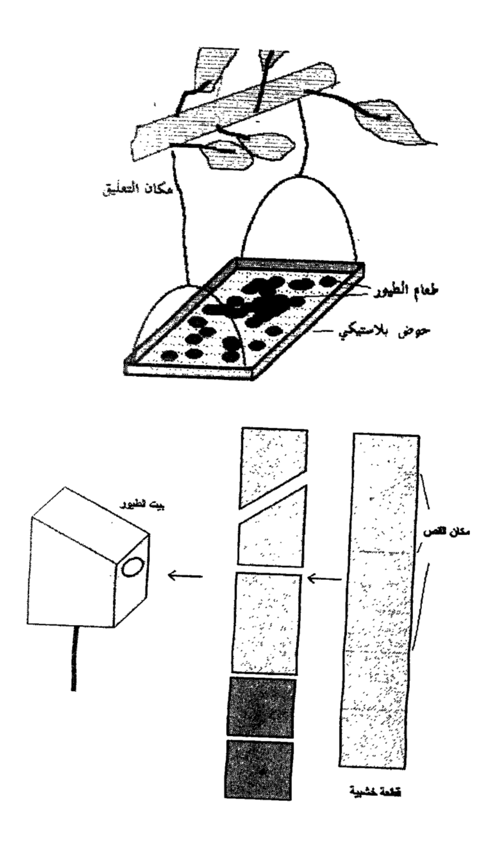
٣- منشار، مسامير، براغي.

طريقة العمل:

١- قص القطعة الخشبية بالابعاد المطلوبة وركبها مع بعض حسب الطريقة الموضحة في الرسم، افتح دائرة في اللوح الامامي لدخول الطيور ، يجب ان يكون قطر الدائرة كافٍ لدخول الطيور ولا يسمح للقطط بالدخول.

٢- يمكن تثبيت البيت على انبوبة معدنية تثبت في الارض لحمايته من القطط.

٣- ضع على سطح البيت قليلاً من طعام الطيور او بعض الحبوب.


مكان التعليق
طعام الطيور
حوض بلاستيكي
بيت لطيور
مكان القص
قطعة خشبية

جمع الطيور

صيد الطيور من الهوايات الشائعة والمرغوبة من قبل كثير من الناس وتستخدم طرق مختلفة لصيد الطيور مثل بنادق الصيد او بنادق الخردق، الفخاخ، اقفاص الصيد، شباك الصيد، مواد منومّة او مواد لاصقة.

ولكننا لا نشجع بتاتاً صيد الطيور لما له من اثار سيئة على البيئة حيث ان اعداد الطيور تتناقص باستمرار، وتوجد طيور محمية يمنع صيدها، وعلى كل حال يجب على من يرغب بصيد الطيور ان يصطاد بطريقة رسمية حيث يحصل على رخصة صيد من الجهات المختصة يحدد فيها اوقات الصيد واماكنها واعداد الطيور المسموح صيدها.

وكثيراً ما يتعلم بعض الناس طرق تحنيط الطيور لاغراض تجارية حيث توضع في البيوت لاجل الزينة، وربما كان من الافضل استبدال البندقية بالة تصوير اذ يمكن تصوير الطيور عل شكل صور عادية او شرائح لجهاز العرض، وسنعرض فمايلي طريقة تحنيط الطيور ليس لاجل صيدها وتحنيطها للزينة بل قد نحصل على بعض الطيور تكون تعرضت لحادث معين واصيبت، واحياناً تموت بعض الطيور التي تربت في المنازل مثل الكنار والببغاء وهذه الطيور لا ضير في تحنيطها.

اذا حصلنا على طير مصاب يجب قتله بطريقة لا تسبب الالم للطير ولا تزيد من الاصابة التي تعرض لها، ومن الطرق التي نقترحها استخدام الايثر او الكلوروفوم حيث يمكن لجامع الطيور الاحتفاظ بعلبة بلاستيكية مع غطاء محكم فيها قطعة قطن مبللة بالايثر ويكفي فتح العلبة ووضع رأس الطير امامها لفترة بسيطة ليختدر ويموت، كما يمكن الضغط على صدر الطير لمنعه من التنفس فيختنق ويموت.

وعادةً تحفظ الطيور الميتة في كيس بلاستيكي في مجمّد الثلاجة لحين التحنيط حيث يُخرج من المجمد ويترك لعدة ساعات قبل البدء بتحنيطه.

تحنيط الطيور

يقتل الطير اذا كان حياً باستخدام الايثر او الكلوروفورم، قد يحمل الطير بعض الطفيليات ويمكن التخلص منها اما بوضعه في مجمد الثلاجة لعدة ساعات او وضعه في وعاء مغلق مع قطعة قطن مرطبة بالكلوروفورم لمدة نصف ساعة وبعد ذلك يتم هز الطير على قطعة قماش بيضاء حيث يمكن جمع الطفيليات وحفظها في كحول تركيز ٧٠٪.

المواد والادوات:

١- طقم تشريح: مقصات، ملاقط، مشارط تشريح، قطاعة عظام واذا لم تتوفر تستخدم قطاعة اسلاك.

٢- زرادية او قطاعة اسلاك، مثقب كهربائي ان امكن.

٣- اسلاك معدنية بقطر مناسب لحجم الطير، تُقطع الاسلاك بطول مناسب، يجب ان يكون السلك اطول من الطير بحدود مرة ونصف وبعد اكمال التحنيط تقص الاطراف الزائدة، تحتاج لمسّن كهربائي او مبرد لتنعيم اطراف السلك لتكون مدببة ويسهل غرزها.

٤- قش: يمكن الحصول على القش من اشجار النخيل او نخيل الزينة او القش الذي يستخدم في التنجيد

٥- قطن، خيوط وابر خياطة، معجون اطفال (بلاستسين)، فرع شجرة لتثبيت الطير عليه.

٦- عيون زجاجية: تتوفر عيون بجميع الاشكال والالوان ولكن قد تكون مرتفعة الثمن ولهذا يمكن استخدام خرز او كرات زجاجية.

طريقة التحنيط:

١- تحضّر الادوات اللازمة علي منضدة بارتفاع مناسب.

٢- ينظف الريش بقطعة قطن مبللة بالبنزين او الاسيتون.

٣- يتم قياس ابعاد جسم الطائر: طول الجناحين منبسطين، طول الجسم من

المنقار الى نهاية الذيل، وتسجل الوان الساقين والمنقار والعينين.

٤- يوضع الطير على ظهره على طاولة مغطاة بورق الجرائد.

٥- يُبعد الريش عن خط الوسط حتى يظهر الجلد.

٦- يُقص الجلد من الفتحة الشرجية حتى الصدر باستخدام مقص وملقط دقيق مع الحذر من قص عضلات البطن.

٧- يفصل الجلد عن العضلات من الجانبين وحتى الوصول الى الفخذين.

٨- تدفع الرجل الى الداخل حتى تظهر الركبة التي تقص وتفصل عن الجسم.

٩- يفصل الجلد حول الحوض وحتى قاعدة الذيل وتستخدم اصابع اليد للوصول الى الفقرة الذيلية.

١٠- خلال العمل في سلخ الحيوان رش مسحوق من البوراكس على الجلد لامتصاص السوائل والمحافظة على نظافة الريش.

١١- نظف الجلد من الدهون الملتصقة به باستخدام الملقط.

١٢- افصل الجلد في منطقة الظهر بحذر، يجب سحب الجلد ببطء خوفاً من تمزقه.

١٣- استمر بفصل الجلد حتى الوصول الى الكتفين، قص الكتفين وعظمة الساعد بمقص قوي أو قطاعة عظام.

١٤- اعمل على ازالة كل ما تستطيع الوصول اليه من عضلات الارجل والاجنحة ونظف العظم.

١٥- اسلخ الرقبة حتى قاعدة الجمجمة، ويتم ذلك بقلب الجلد وسحبه باتجاه مقدمة الرأس.

١٦- قص الرقبة واسلخ الجلد فوق الجمجمة، استخدم مشرط لفصل الجلد عن منطقة العين والاذن.

١٧- نظف الجمجمة من الدماغ والعضلات والعينين، استخدم ملقط وقطع من القطن لتنظيف الجمجمة من الداخل، ويمكن مسحها بقليل من الفورمالين.

١٨- املأ الجمجمة بمعجون البلاستسين (معجون الاطفال) وثبت أعين زجاجية

مكان العينين – يفضل استخدام اعين بحجم الاعين الطبيعية – اذا لم تتوفر هذه الاعين يمكن استخدام حبات من الخزر.

١٩- أعد الجلد الى مكانه حول الجمجمة، يمكن دفع الجمجمة الى الداخل قليلاً ثم سحب الطائر من منقاره.

٢٠- اربط عظمتي اللوح مع بعض بواسطة خيط لتثبيت الجناحين، طول الخيط يعتمد على عرض الطير واذا رغبت في فرد الجناحين يمكن ادخال سلكين في الجناحين بطريقة مشابهه لادخال الاسلاك في القدمين.

٢١- اصنع مجسّم من القش باخذ كمية من القش اقل بقليل من حجم جسم الطير ولفها حول سلك معدني بقطر مناسب (اذا كان الطير صغيراً يستخدم سلك رفيع قطره ١ملم مثلاً اما الطيور الكبيرة فتحتاج لاسلاك اغلظ لتحملها).

٢٢- ثبت القش بشكل صلب باستخدام الخيطان ثم لف القش بطبقة رقيقة من القطن وثبتها بالخيطان، يجب ان يكون المجسم صلباً لأن اسلاك الرجلين والجناحين ستثّبت عليه.

٢٣- ادخل المجسم داخل الجلد حيث يتم ادخال السلك اولاً ليخترق الجمجمة ثم يثبت المجسم مكانه ويسحب السلك قليلاً من فوق الرأس ويدفع ليخترق عضلة الذيل.

٢٤- ادخل الاسلاك من قاعدة الرجل بجانب العظام وادخلها في مجسم القش ثم اثنيها واسحبها لتثبت في المجسم، لف قطعة قطن حول السلك في منطقة القدمين لتعويض عضلات القدمين.

٢٥- استخدم ابرة خياطة وخيط مناسب لخياطة الجلد حول فتحة البطن.

٢٦- نظف الريش ورتبه في مكانه واثنِ الاسلاك لوضع الارجل بشكل طبيعي وايضاً عدّل وضع الرأس ليظهر بشكل طبيعي.

٢٧- اذا كان الطير كبيراً قد تحتاج لفتح شق في الجناح لتنظيفه من العضلات وكذلك عضلات القدم.

٢٨- اغرز دبوس في ظهر الطير واربط به طرف خيط ولف الخيط حول جسم

الطير عدة لفات، سوف يبقى هذا الخيط عدة ايام حتى يجف الجلد بعدها ينزع الدبوس ويزال الخيط.

٢٩- استخدم قطعة خشب من غصن تتناسب مع حجم الطير، اثقبها ثقبين وثبت الطير عليها بغرز الاسلاك المثبتة في رجله فيها.

تصنيف الطيور

تصنيف الطيور ليست بالعلمية السهلة حيث تتنوع الطيور تنوعاً كبيراً وليس في الامكان وضع تصنيف مفصل للطيور في هذا الكتاب ولهذا نقترح الرجوع الى كتب خاصة بتصنيف الطيور وعادةً يطبع في كل منطقة كتب حول طيور هذه المنطقة تتضمن ادلة تصنيفية وصور ورسومات للطيور يمكن الاستعانة بها ولهذا اقترح عليك الحصول على كتاب من هذه الكتب حسب المنطقة التي تعيش بها، ومن الكتب العربية في هذا المجال:

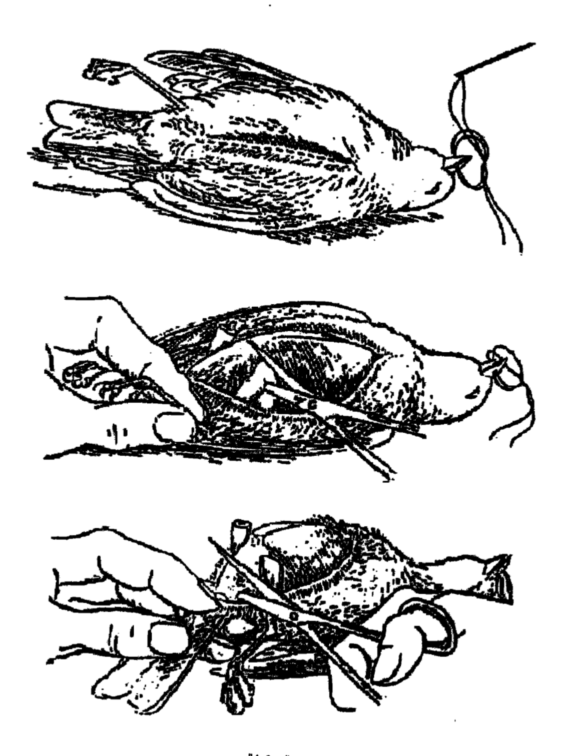
اسم الكتاب	المؤلف	الناشر
- الطيور البرية في الاردن	درويش الشافعي	جامعة اليرموك - اربد
- الطيور العراقية	اللوس.ب	مطبعة بغداد - بغداد
- حيوانات لبنان البرية والمائية	غالب.أ	المطبعة الكاتوليكية - بيروت
- وحيش المغرب	غزال.أ	معهد الدراسات والابحاث للقريب - الرباط

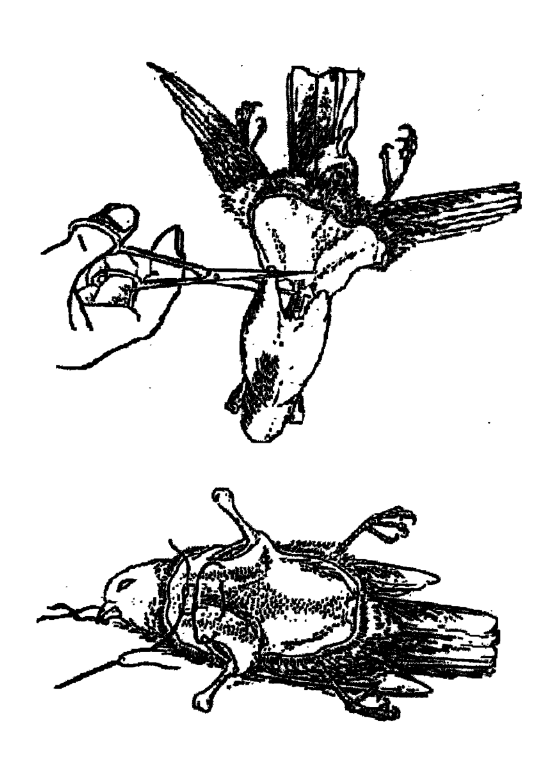
واذا حصلت على طير يجب ان تعمل على اجراء بعض القياسات له قبل ان تبدأ بتحنيطه حسب الطريقة التالية: طول الطائر: وهي المسافة من طرف المنقار الى نهاية الذيل عندما يكون الطائر مستلقٍ على ظهره.

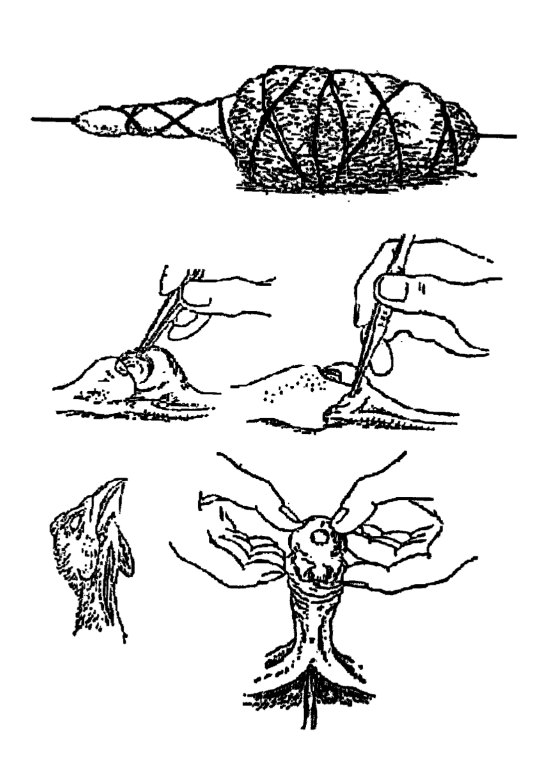
طول الجناح، طول المنقار، طول الذيل.

كما يجب ايضاً تسجيل لون الريش، لون القدمين، لون العينين، واي معلومات اخرى عنه.

مراحل تحنيط الطيور







الثديات

الثديات تضم انواع مختلفة من الحيوانات سواء الحيوانات اكلة الاعشاب او الحيوانات المفترسة وتَتَبُّع الثديات في الطبيعة ومراقبتها اصعب من باقي الحيوانات لأن هذه الحيوانات لها سمع حاد وحاسة شم قوية ومعظمها ذات نشاط ليلي، وكذلك فان اعداد هذه الحيوانات يتناقص بشكل كبير.

ولهذا فنحن لا نؤيد صيد هذه الحيوانات وتحنيطها لاجل الزينة بل يجب صيدها في حدود ضيقة جداً لاجل البحث العلمي، فالمتاحف العلمية مثلاً يجب ان تحتفظ بعينات من الثديات التي تعيش في المنطقة ولكن ليس من الضروري صيد هذه الحيوانات لعرضها في المدارس او البيوت.

ويمكن بدل صيد هذه الحيوانات دراستها وهي في بيئتها الطبيعية حيث نستطيع تتبع اثار اقدامها او الاثار التي تتركها نتيجة لنشاطها سواء في غذائها او تكاثرها، واذا خَرَجْتَ يوماً الى البر يمكن البحث على التربة الناعمة عن اثار اقدام بعض الحيوانات التي تنتشر في منطقتك ويمكنك رسم هذه الاثار او تصويرها او عمل قالب لها ثم الرجوع الى الكتب المتخصصة بالحيوانات للتعرف على الحيوان الذي ترك هذه الاثار .

واذا وجدت اثار اقدام ورغبت بعمل قالب لها يجب اولاً عمل اطار حول هذه الاثار من الورق المقوى او الخشب بارتفاع ٢سم ويجب ان يكون الاطار اعرض بقليل من الاثر ثم يغرز في التربة بلطف خوفاً من اتلاف الاثر وبعد ذلك تخلط كمية من الجبس مع الماء بنسبة (٢ جبس الى ٥ ماء) ويصب الخليط داخل الاطار، وعندما يجف يرفع القالب الجبسي ويغسل لتنظيفه من التربة.

وكما تعلم فان معظم الثديات لها بيوت خاصة بها، ويمكنك البحث عن هذه البيوت دون ان تلحق الضرر بها فالخلد مثلاً يعيش في التربة ولهذا قد تجد اكواماً صغيرة من التراب ومن خلال النظر الى كومة التراب تستطيع معرفة ما

اذا كانت هذه الكومة حديثة ام قديمة، اضافة الى ذلك نجد ان بعض الثديات لها اعشاش مثل السنجاب وانواع من الجرذان، كما قد تجد جحوراً امامها مخلفات من اغذية بعض الحيوانات فقد نجد عظاماً تدل على حيوان مفترس كالثعلب او غيره او بقايا حبوب واعشاب ومخاريط الصنوبريات تدل على حيوانات عاشبة مثل الارانب وكثيراً ما نشاهد في المزراع والكروم بعض الثمار وقد تعرضت اجزاء منها للاكل ويمكن من خلال نوع الثمر وارتفاع الثمار عن الارض واثار اسنان الحيوان التعرف عليه.

وعلى كل حال قد نحصل على عينة من حيوان ميت بطريقة ما ونرغب بحفظه ولهذا سنقدم شرح مختصر عن طريقة حفظ الثديات.

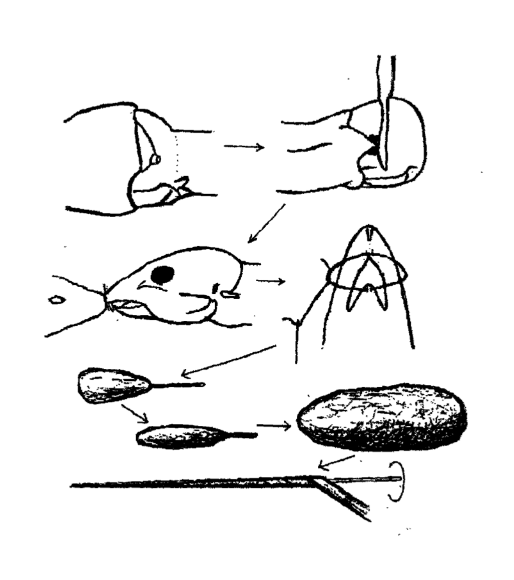
حفظ الثديات:

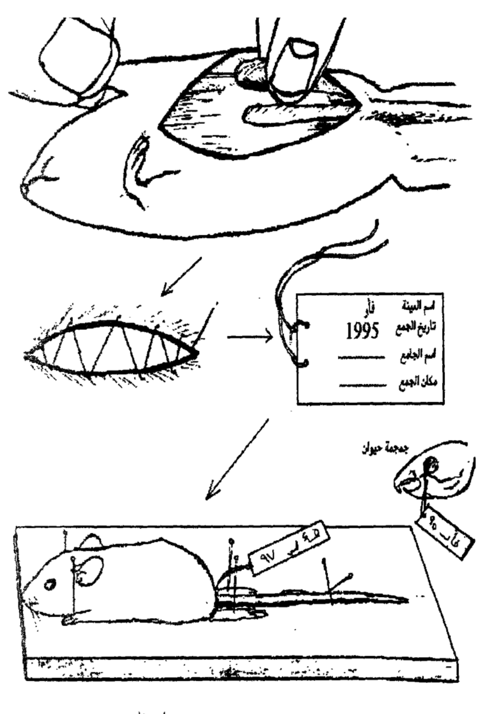
١- اذا حصلت على حيوان ميت ضعه في مجمد الثلاجة لحين التحنيط وعندما ترغب بتحنيطه اخرجه من المجمد قبل عدة ساعات ثم سجل قياسات الحيوان مثل طوله من مقدمة انفه الى طرف ذيله، طول ذيله، طول قدمه من طرف اطول اصبع له الى اخر قدمه، طول اذنه وكذلك لونه، جنسه، واية معلومات اخرى تتوفر عنه.

٢- يسلخ الحيوان بطريقة شبيهه بسلخ الطائر ويرش على جلده من الداخل مسحوق الشبّه او يفرك بالشبّه.

٣- يُعمل قالب من القش ويغطى بالقطن وتستخدم خمسة اسلاك معدنية الاول يمر من رأسه الى طرف ذيله والاربعة الاخرى للاقدام والارجل.

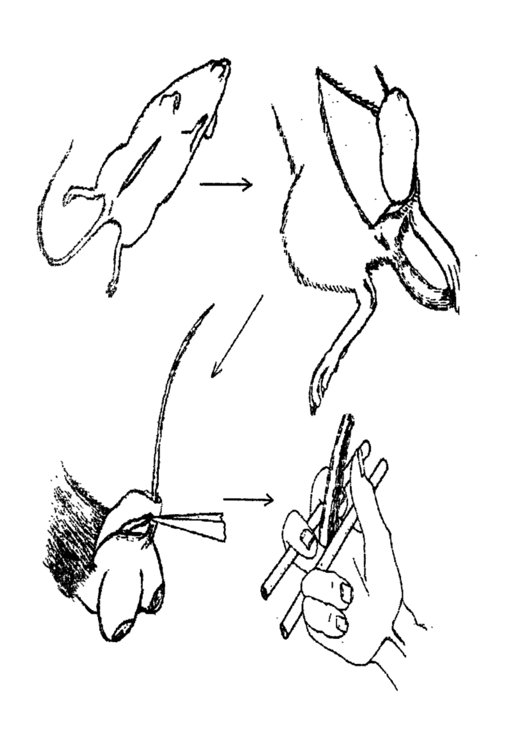
٤- يخاط الجلد ثم يثبت الحيوان على قطعة من الخشب.





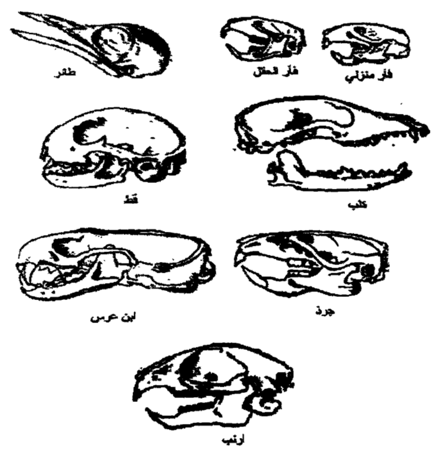
اسم العينة فأر
تاريخ الجمع 1995
اسم الجامع
مكان الجمع
جمجمة حيوان

حيوان محنط



جمع الجماجم

عندما تموت الحيوانات وتتحلل تبقى العظام وخاصة عظام الجمجمة ويمكن عمل زاوية في مختبر المدرسة لجماجم الحيوانات لأن هذه الجماجم تعطي معلومات مهمة عن الحيوان، ويمكن بالرجوع الى كتب علم الحيوان التعرف على الحيوان الذي تعود له هذه الجمجمة وسنقدم رسوماً لجماجم مجموعة من الحيوانات الشائعة، ويمكن الحصول على بعض المعلومات من خلال فحص الجمجمة فشكل الاسنان يدل على طبيعة غذاء الحيوان هل هو عشبي ام مفترس وحجم الفراغ الذي كان يشغله الدماغ، يدل على مدى ذكاء الحيوان وكذلك حجم العينين يدل على قوة نظر الحيوان وحجم الانف يدل على حاسة الشم وحجم الاذن الداخلية يدل على قوة السمع، وبالطبع عند الحصول على جمجمة حيوان يجب تنظيفها وتجهيزها لتصبح جاهزة للعرض ويتم ذلك



بنفس طريقة تجهيز الهياكل العظمية.

تجهيز الهياكل العظمية

تستخدم طرق مختلفة لتجهيز الهياكل العظمية لمختلف الحيوانات منها:

الطريقة الاولى:

يدفن الحيوان لفترة من الزمن كافية لتحلله او يوضع في صندوق مع بعض الحشرات اكلة اللحوم ويدفن حتى تأكل الحشرات جميع الاجزاء الطرية في الحيوان.

الطريقة الثانية:

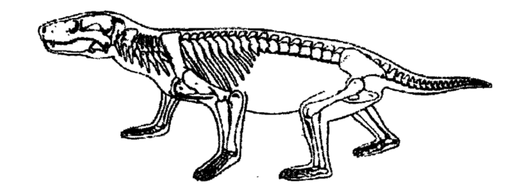
يسلخ الحيوان وتتم ازالة كل ما نستطيع ازالته من احشاء داخلية، عضلات وغير ذلك ثم يغلى على النار لفترة كافية لتنظيف اللحم، يجب ادخال سلك في العمود الفقري خوفاً من تفككه.

بعد ان يمر الهيكل باحدى الطريقتين السابقتين او عندما نحصل على جمجمة ينظف بالطريقة التالية:

١- يُغمر الهيكل العظمي او الجمجمة في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم تركيز ٢٪ لاذابة الدهون.

٢- يُنقل الى محلول ٥٪ فوق اكسيد الهيدروجين لصقل العظام.

٣- تجفف العظام بتعريضها للشمس او في فرن تجفيف ثم يتم لصق العظام مع بعض باستخدام الاغو او تربط مع بعض باسلاك رفيعة مقاومة للصدأ.



المراجع العربية

١- النبات العام العملي، عبد الله الموسوي وزميله، جامعة البصرة.

٢- النباتات السامة في الأردن، فوزي محمد كريم وزميله، جامعة اليرموك.

٣- الطيور البرية في الاردن، درويش الشافعي، جامعة اليرموك.

٤- ازهار الاردن البرية، صالح القرعان، جامعة اليرموك.

٥- فسلجة النبات العملي، د. حسين السعدي، جامعة البصرة.

٦- الاسس العملية في علم بيئة الحشرات، د.عبد الباقي محمد، جامعة الموصلي.

٧- الحيات في الاردن، درويش الشافعي، جامعة اليرموك.

٨- ما هي الجيولوجيا، تعريب د. مختار رسمي، الهيئة المصرية للكتاب.

٩- المستحاثات اللافقارية، د. البهلول اليعقوبي، معهد الانماء العربية.

١٠- استكشاف العلم مع الاطفال، مود وايت.

١١- نباتات البر واشجار الزينة في الكويت، خليل الساع.

١٢- النباتات الكويتية البرية، علي الراوي.

١٣- النبات العام، تصنيف النباتات، سمير ميخائيل وآخرون.

١٤- الاعشاب في الاردن.اعشاب الحقول الزراعية، بركات أبو رميله، الجامعة الاردنية.

١٥- شكل الارض، حسن ابو العينين.

١٦- تنمية الابداع والتفكير الابداعي في تدريس العلوم، د. عايش زيتون، الجامعة الاردنية.

المراجع الاجنبية

1- basic Natural history, willam Nutting macmillan.

2- Microfossils, M. D Brasier.

3- Fossils Richard fortey, London.

4- Understanding Geology David Webster Oliver & Boyd.

5- Field book ofnatural history LAURGENCE palmer.

6- Laboratory Manual of plant taxonomy Dr. N. S. Subra H. M ANYAN.

7- Taxonomey of flowering plant C. L. porter. W. H. F. reeman.

8- Manual of Minorology corueils Klein JohnWily.

9- Mineral Recognition Iris vanders, John Wily.

10- Field and Laboratory methods for general ecology.... Browerzar. W. M. C. brown company.

11- Nuts and Bolts Amatter of fact vandeman the science man press.

12- Experementations & mesurements youden natural science teacher Assosiations.

13- Teacher Guide to the Glob grogram, 1996.

14- Fresh water Animals Gwenrllen oxford unive.

15- Discovering birds kevin Baker B. B. C broad-casting corporations.

16- Birds HARRISON, British Musenm.

سلسلة كتب(١)
طرق حديثة في التجريب العملي
تاليف: خير شواهين

١ : **٣٠٠ تجربة علمية** باستخدام جهاز العرض العلوي وخامات البيئة.

يتضمن الكتاب ٣٠٠ تجربة وجهاز علمي تغطي معظم المجالات العلمية مثل الفيزياء، الكيمياء، الاحياء، علوم الأرض والفضاء تم تطويرها في مركز مصادر التعلم / اربد خلال عدة سنوات من العمل المستمر.

وهذه الاجهزة والتجارب مصممة للطالب والمعلم حيث يستطيع الطالب في بيته والمعلم في مدرسته تنفيذ التجارب المدرجة في هذا الكتاب بسهولة تامة لأن جميع الاجهزة مصنعة من خامات البيئة ويمكن للمعلم ايضاً عرض هذه التجارب على جهاز العرض العلوي لاعداد كبيرة من الطلبة ويمكن الاستفادة من هذا الكتاب في اعداد المعارض العلمية.

٢ : اصنع بنفسك خمسين جهازاً مخبرياً

يقدم هذا الكتاب تصاميم بسيطة لخمسين جهازاً علمياً لمختلف المراحل الدراسية يمكن تنفيذها من قبل الطلبة والمعلمين وتتميز ببساطتها وكفاءتها وسهولة تنفيذها اضافة الى انها قليلة الكلفة فكل ما يلزم لتصنيع هذه الاجهزة متوفر في البيئة المحلية من المواد المستهلكة التي تلقى عادة في سلة المهملات.

وميزة اجهزة الاستاذ خير انها تمثل تكنولوجيا اليفة، فمكوناتها قد نجدها في أي منزل، لكنها لا تقل اداءً من الزاوية التعليمية عن تلك المستوردة"

جريدة العرب اليوم ٩٧/١٠/١٩

٣ : العب مع العلوم، العاب

يحتوي الكتاب على ثلاثة ابواب، يتضمن الباب الأول مجموعة من الالعاب العلمية الممتعة والتي تجعل من العلم متعة لا نظير لها، اما الباب الثاني فيحتوي على عدد كبير من الخدع العلمية التي قد يعتقد من يشاهدها انها نوع من السحر الذي يتعارض مع قوانين الطبيعة فتشغل تفكيره كثيراً ليكتشف انه تعلم حقيقة علمية جديدة دون ان يشعر، والباب الثالث يتضمن الكثير من الاحاجي العلمية

التي تجعل من يسمعها انها تتناقض مع معلوماته السابقة وفي النهاية يكتشف انه اكتسب معلومات جديدة لا تنسى.

٤ : مختبر في كل مكان / ج١

يتضمن الكتاب مجموعة كبيرة من التجارب في مواضيع العلوم المختلفة (فيزياء، كيمياء، احياء، علوم أرض، فلك...)

يتم تنفيذ هذه التجارب خارج المختبر في جميع الامكنة التي قد تتواجد بها مثل: (البيت والمطبخ، الملعب، الحديقة، المزرعة، ...) وتستخدم نفس الاشياء الموجودة في هذه الاماكن في اجراء التجارب.

كما يتضمن الكتاب التفسير العلمي لظواهر كثيرة نشاهدها في حياتنا: في البيت، الشارع، الليل والنهار، الصيف والشتاء، ....

اضافة الى ذلك: يتضمن الكتاب مجموعة من الانشطة التي توضح بعض المفاهيم العلمية والتي يمكن تنفيذها في الملعب، المرسم، غرفة الموسيقى، ...

٥ : نماذج علمية غير علمية

يقدم هذا الكتاب مجموعة متنوعة من النماذج العلمية في مواضيع العلوم المختلفة باستخدام طرق مبتكرة، ومواد لم تستخدم مسبقاً لهذا الغرض اضافة الى تميز بعض هذه النماذج بامكانية الحركة، الفك والتركيب، تغني هذه النماذج عن اجراء تجارب طويلة. او حسابات رياضية مملة.

٦ : دليلك في الطبيعة.

هذا الكتاب رفيق لابد منه في الرحلات العلمية فهو يساعدك في التعرف على الطبيعة وذراستها ابتداء من طبيعة الارض الى الحشرات ، النباتات، الحيوانات الطيور، عوامل الطقس وغير ذلك.

٧: استخدام الحاسوب في مختبر العلوم (تحت الاعداد): يقدم هذا الكتاب طرق استخدام الاجهزة المخبرية المتصلة بالحاسوب، استخدام برامج علمية جاهزة ، استخدام برامج الرسم لتوضيح المفاهيم العلمية العلمية من خلال الرسوم المتحركة، طرق اعدد الشفافيات الملونة باستخدام الحاسوب ، اعداد برامج بلغة بيسك لحل بعض المعادلات او توضيح بعض المفاهيم كيفية التعامل مع الانترنت والوصول الى المواقع المميزة لمعلمي وطلبة العلوم ، طرق الاشعال بالخبراء والعلماء من حالات الانترنت

سلسلة كتب (٢)

الالكترونيات في البيت والمدرسة

١- مدخل في الالكترونيات: يقدم هذا الكتاب تعريف شامل بالقطع الالكترونية وطريقة صنع بعضها مثل: مقاومة، مكثف، ملف، مرحّل، مفتاح مغناطيسي، زئبقي، ... وكذلك تعريف بالاجهزة المستخدمة في هذا الجمال مثل: الاسلوسكوب، الانوميتر، مولد الذبذبات، مصدر القدرة، ويقدم كذلك طرقاً مبسطة لرسم وطبع وحفر اللوحات الالكترونية وتنفيذ الدوائر الالكترونية البسيطة سواء في البيت أو المختبر.

٢- استخدام الالكترونيات في تجارب القطع: يقدم هذا الكتاب مجموعة كبيرة من التجارب المخبرية في مختلف المجالات: احياء، كيمياء، فيزياء، علوم الارض، الفضاء، باستخدام قطع الكترونية بسيطة.

٣- اصنع بنفسك اجهزة مخبرية الكترونية: يقدم هذا الكتاب طرقاً مبسطة لتصنيع عدد كبير من الاجهزة المخبرية الالكترونية مثل: معداد رقمي ضوئي أو مغناطيسي، ستروبوسكوب وماض، جهاز قياس سرعة الريح رقمي، ...

٤- اصنع بنفسك اجهزة الكترونية تطبيقية للحياة العملية: يقدم هذا الكتاب عدد كبير من الاجهزة الالكترونية التي يمكن استخدامها في الحياة العملية.

٥- الكترونيات للهواة: يقدم هذا الكتاب عدد كبير من الدوائر والاجهزة الالكترونية الممتعة والمفيدة والبسيطة لهواة الالكترونيات من الصغار والكبار، المختصين والهواة.

المحتويات

الوحدة الاولى: الماء ١١

- العكورة ١٢
- الملوحة ١٤
- الموصلية ١٩
- الحرارة ٢٠
- الحموضة ٢١
- قياس سرعة تيارات الماء ٢٢
- قياس نسبة ثاني اكسيد الكربون ٢٣

التربة ٢٤

- حرارة التربة ٢٥
- حموضة التربة ٢٦
- رطوبة التربة ٢٦
- المكونات العضوية في التربة ٢٧
- مكونات التربة ٢٨
- قدرة التربة على التشرب ٣٠

عوامل الطقس ٣١

- الحرارة ٣٢
- الرطوبة ٣٢
- اتجاه الرياح ٣٣
- سرعة الرياح ٣٤
- الضغط ٣٥
- المطر ٣٥
- الغيوم ٣٥

الوحدة الثانية: الصخور والمعادن والمستحاثات

- جمع عينات الصخور والمعادن والمستحاثات ٣٩

- المعادن ٤٣
- الصخور ٧٣
- المستحاثات ٨٩
الوحدة الثالثة : النبـاتـات
- الطحالب ٩٥
- الفطريات ١٠٠
- السرخسيات ١٠٢
- النباتات الزهرية ١٠٣
الوحدة الرابعة : الحيـوانـات ١٣٥
- الاوليـات ١٣٧
- الحشرات
- دورة الارض ١٦٣
- العناكب ١٦٥
- العقارب ١٦٦
- الرخويات ١٦٧
- شوكيات الجلد ١٦٨
- الاسماك ١٦٩
- البرمائيات
- الزواحف ١٧٨
- الطيور ١٨٢
- الثدييات ١٩٢
المراجع العربية ٢٠٠
المراجع الاجنبية ٢٠١



هذا الكتاب

- رفيق لابد منه في الرحلات العلمية
- يمكنك من دراسة التربة والماء والهواء بطريقة بسيطة
- يقدم بالتفصيل طرق جمع وحفظ وتصنيف وعرض النباتات والحيوانات بانواعها المختلفة
- يقدم طرق مبسطة لجمع وفحص وتصنيف الصخور والمعادن و المستحاثات



أربد ـ شارع شفيق الرشيدات

تلفون ٢٧٦١٧٤ ص.ب ٤٦٩



مطبعة الروزنا ٢٧٠٩٦١